



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO EN LA BIOMASA
AÉREA DE LAS ESPECIES *VIROLA ELONGATA* Y *XYLOPIA*
LIGUSTRIFOLIA DE UN AGUAJAL RENACAL EN LA RESERVA
ECOLÓGICA DE TINGANA, SAN MARTIN

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

GEBOL HUALLPACUSI, EDITH MERYLOU

ASESORA:

MG. Sc. SUAREZ ALVITES, HAYDEE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

LIMA – PERÚ

Año 2018

PAGINA DEL JURADO

Presidente

Dr. Ing. Benites Alfaro Elmer

Secretario

Mg. Castro Tena Lucero Katherine

Vocal

MG. Sc. Suarez Alvites Haydee

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar, por guiar mi camino y haberme dado las fuerzas para seguir adelante a pesar de las adversidades que se me presentaron para lograr mis objetivos.

A mi abuelita Juana Paredes Zela y mi tía Rosa María Huallpacusi Zela, quienes siempre confiaron en mí y me apoyaron totalmente en el transcurso de mi camino.

A mi padre Arturo Gebol Gómez por apoyarme en el transcurso de mi etapa académica.

A mi madre por cuidarme y acompañarme en todo este camino de formación profesional.

A mi hermano, que es el pilar de mi camino.

El esfuerzo de este trabajo va dedicado con todo mi amor a ellos.

AGRADECIMIENTO

Al profesor Yakov Quinteros Gómez, me brindó su apoyo en el transcurso de mi proyecto de investigación, a la Reserva Ecológica de Tingana por permitirme realizar mi investigación en el área.

A la Magister Haydee Suarez Alvites, que me brindó su apoyo y comprensión en el transcurso de mi desarrollo de tesis.

A mi familia porque me brindaron la seguridad de seguir adelante en el desarrollo de mi tesis

A mis amigas Mishel Arias Vásquez y Evelyn Justo Rodríguez, que me han acompañado en el transcurso de mi etapa académica y me han brindado su apoyo incondicional desde que las conocí.

A la Universidad Cesar Vallejo por ser mi alma máter, así como también a los profesores que en el transcurso de mi etapa académica me han brindado sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante en la carrera de Ingeniería Ambiental.

DECLARACION DE AUNTENCIDAD

Yo Gebol Huallpacusi, Edith Merylou con DNI N.º 72001660 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 16 de julio del 2018.

.....

Gebol Huallpacusi, Edith Merylou

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* y *Xylopia ligustrifolia* de un Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

La Autora

Índice

PAGINA DEL JURADO.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACION DE AUNTENCIDAD.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática	3
1.2 Trabajos previos.....	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	8
1.3.1 Marco teórico	8
Cambio climático.....	8
Ciclo del carbono	8
Captura de carbono.....	10
Biomasa aérea	10
Métodos de estimación de biomasa aérea.....	10
Formulas alométricas	11
Densidad de especies	13
TIPO DE BOSQUES	14
Bosque de Terraza baja	15
Ecosistema de Aguajal Renacal.....	15
Reserva Ecológica de Tingana.....	16
VIROLA ELONGATA “CUMALA”	17
XYLOPIA LIGUSTRIFOLIA “ESPINTANA”	19
1.3.2 Marco conceptual	21
Cambio climático.....	21
Biomasa	21
Biomasa aérea	21
Altura de árbol	21
DAP del árbol.....	21
Área basal del árbol	21

Volumen del árbol	22
Densidad de la madera	22
Factor de expansión de biomasa	22
1.4 Formulación del problema.....	23
1.4.1 Problema General	23
1.4.2 Problemas específicos	23
1.5 Justificación	24
1.6 Hipótesis	26
Hipótesis general	26
1.7 Objetivos.....	27
II. MÉTODO.....	28
2.1 Diseño de investigación	28
Por su tipo.....	28
Por su diseño.....	28
2.2 Variables, operacionalización de variables.....	29
2.3 Población y muestra	31
2.3.1 Población.....	31
2.3.2 Muestra	31
2.3.3 Ubicación del área de estudio	31
2.4 Técnicas de recolección de datos	32
2.5 Instrumentos de recolección de datos.....	38
2.6 Método de análisis de datos.....	40
2.7 Aspectos éticos	40
III. RESULTADOS.....	42
3.1 Zona de estudio	42
3.2 Carbono en biomasa aérea de <i>Virola elongata</i> “Cumala”	44
3.2.1 Distribución de individuos de <i>Virola elongata</i> “Cumala” por parcela	44
3.2.2 Determinación de carbono en biomasa aérea.....	46
3.3 Carbono en biomasa aérea de <i>Xylopia ligustrifolia</i> “Espintana”	48
3.3.1 Distribución de individuos de <i>Xylopia ligustrifolia</i> “Espintana” por parcela	48
3.3.2 Determinación de carbono en biomasa aérea.....	49

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57
Anexo N°1: Matriz de consistencia	62
Anexo N°2: Mapa de ubicación del área de estudio.....	63
Anexo N°2: Mapa de ubicación del área de estudio.....	63
Anexo N°3: Distribución de parcelas	64
Anexo N°4: Instrumento de Inventario de árboles con DAP >30 cm.....	65
Anexo N°5: Base de datos del ecosistema Aguajal Renacal	66
Anexo N°6: Procesamiento de base de datos del ecosistema Aguajal Renacal	
69	
Anexo N°7: Panel fotográfico.....	75
Anexo N°9: Constancia de identificación de especies	82
Anexo N°11: Fichas de validación de instrumento	87
Índice de ecuaciones	
Ecuación N°1 Contenido de carbono.....	10
Ecuación N°2 Formula de DAP > 30 cm.....	11
Ecuación N°3 Formula de área basal.....	12
Ecuación N°4 Formula de Volumen	12
Ecuación N°5 Formula de biomasa aérea	12
Índice de figuras	
Figura N°1 Ciclo del carbono.....	9
Figura N°2 Virola elongata	17
Figura N°3 Xylopia ligustrifolia.....	19
Figura N°4 Fases de la metodología	33
Figura N°5 Aplicación de fórmulas alométricas	35
Figura N°6 Volumen (m³)/ha de Virola elongata “Cumala” por parcela	45
Figura N° 7 Contenido de carbono por hectárea	47
Figura N° 8 Volumen por hectárea	49
Figura N°9 Contenido de Carbono por hectárea.....	50

Índice de tablas

Tabla N°1 Densidad de especies.....	13
Tabla N°2 Tipo de bosques.....	14
Tabla N°3 Operacionalización de variables.....	30
Tabla 4 Características de las parcelas en el estudio	34
Tabla N°5 Validación del instrumento Inventario de árboles con DAP > 30cm	39
Tabla N.º 7 Inventario de especies <i>Virola elongata</i> y <i>Xylopia ligustrifolia</i> en 10 hectáreas.....	42
Tabla N.º 8 Parámetros evaluados de las especies forestales	43
Tabla N.º 9 Distribución de individuos de <i>Virola elongata</i> “Cumala” por parcela.....	44
Tabla N.º 10 Contenido de carbono en biomasa aérea por parcela	46
Tabla N.º 11 Contenido de carbono en biomasa aérea de <i>Virola elongata</i> “Cumala” en 10 hectáreas	46
Tabla N°12 Contenido de carbono en biomasa aérea en 1 hectárea	47
Tabla N°13 Distribución de individuos de <i>Xylopia ligustrifolia</i> “Espintana” por parcela.....	48
Tabla N.º 14 Contenido de carbono en biomasa aérea por parcela	49
Tabla N.º 15 Contenido de carbono en biomasa aérea de <i>Xylopia ligustrifolia</i> “Espintana” en 10 hectáreas	50
Tabla N.º 16 Contenido de carbono en biomasa aérea en 1 hectárea	51
Tabla N°17 Contenido de carbono en biomasa aérea en 10 hectáreas	51

Índice de fotografías

Fotografías N.º 1 Entrada del puerto La Boca del río Huascayacu	75
Fotografías N.º 2 Traslado del puerto de La Boca a la reserva ecológica Tingana (1 hora)	75
Fotografías N.º 3 Entrada a la Reserva Ecológica de Tingana	76
Fotografías N.º 4 Traslado a la primera parcela de 4 hectáreas (200x200m)	76
Fotografías N.º 5 Entrada a la primera parcela de 4 hectáreas (200x200m).	77
Fotografías N.º 6 Medida de DAP>30cm del árbol.....	78
Fotografías N.º 7 Localización de los individuos con GPS	78
Fotografías N.º 8 Diámetro y altura de los árboles de la 1era parcela	79

Fotografías N^a 9 Dirigiéndonos a la segunda parcela de 2 hectáreas	80
Fotografías N.º 10 Diámetro y altura de árboles en la segunda parcela	80
Fotografías N.º 11 Guías que apoyaron en la recolecta de información	81
Fotografías N.º 12 Parcela de arroz aledañas a la reserva ecológica de Tingana.....	81

Resumen

En la presente investigación se determinó el contenido de carbono en la biomasa aérea en las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” presente en el ecosistema de Aguajal Renacal de la Reserva Ecológica de Tingana (2867.74 ha). Para la determinación de especies se procedió a la identificación con apoyo de los guías de la reserva y posteriormente se realizó la recolección de información de datos biométricos. La muestra de estudio es constituida por los individuos de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, en un bosque de terraza baja presente en 10 hectáreas. Se empleó un muestreo estratificado para la ubicación de las 6 parcelas: 4 parcelas de 1 hectárea (100x100m), 1 parcela de 2 hectáreas (140x160m) y 1 parcela de 4 hectáreas (200x200m); de acuerdo a la accesibilidad según las condiciones del terreno y un muestro indirecto para la toma de datos biométricos (DAP>30cm y altura) para aplicarlos en formulas alométricas para determinar la biomasa aérea de ambas especies. La altura se midió con ayuda de varas graduadas de 1.5 metros y el DAP>30 cm se midió con ayuda de una cinta métrica a 1.30 metros a partir de la base del suelo. La captura de carbono contenida en biomasa aérea de las especies *Virola elongata* “Cumala” fue 10.37 MgC/ha y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” fue 1.79 MgC/ha. El contenido de carbono se obtuvo multiplicando la biomasa aérea por la concentración de carbono 0.50 (IPCC, 1996).

Palabras claves: Contenido de carbono, biomasa aérea, formulas alométricas

Abstract

In the present investigation the carbon content in the aerial biomass was determined in the species *Virola elongata* "Cumala" and *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" present in the ecosystem of Aguajal Renacal of the Ecological Reserve of Tingana (2867.74 ha). For the determination of species, identification of the reserve guides was carried out with support and the collection of biometric data information was subsequently carried out. The sample of study is constituted by the individuals of the species *Virola elongata* "Cumala" and *Xylopia ligustrifolia* "Espintana", in a forest of low terrace present in 10 hectares. A stratified sampling was used for the location of the 6 plots: 4 plots of 1 hectare (100x100m), 1 plot of 2 hectares (140x160m) and 1 plot of 4 hectares (200x200m); according to the accessibility according to the conditions of the land and an indirect sample for the taking of biometric data (DBH > 30cm and height) to apply them in allometric formulas to determine the aerial biomass of both species. The height was measured with the help of 1.5 meter graduated rods and the DAP > 30 cm was measured with the help of a measuring tape at 1.30 meters from the base of the soil. The capture of carbon contained in aerial biomass of the species *Virola elongata* "Cumala" was 10.37 MgC / ha and *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" was 1.79 MgC / ha. The carbon content was obtained by multiplying the aerial biomass by the carbon concentration 0.50 (IPCC, 1996).

Keywords: Carbon content, aerial biomass, allometric formulas

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático en la actualidad se ve evidenciando por el incremento de temperatura, generando grandes cantidades de gases de efecto invernaderos (principalmente el CO₂), debido fundamentalmente por tala indiscriminada y el cambio de uso de suelos para agricultura, generando la destrucción de bosques, liberando gran concentración de carbono provocando el aumento de temperatura a la atmosfera. (IPCC, 2002, p.93).

Una forma de mitigar esta situación, consiste en absorber el CO₂ presente en nuestra atmosfera y almacenarlo en la biomasa de los ecosistemas vegetales, ya que actúan como reservorios de CO₂ extraído de la atmosfera al realizar la fotosíntesis, por tal motivo las especies forestales cuentan con un rol importante por la captura de carbono que realizan ya que los bosques brindan diferentes tipos de servicios ambientales, entre ellos el servicio de regulación que permite el mantenimiento de la calidad del aire y el suelo, mediante el almacenamiento de gases de efecto invernadero. (Pérez, García y Sayer, 2007)

Por tal motivo es importante prevalecer la conservación de bosques ante la deforestación y cambio de uso de suelo, ya que liberarían cantidades significantes de carbono a la atmosfera, además de provocar pérdida de biodiversidad.

Benjamín y Masera (2001, p. 11) proponen realizar estudios en los bosques para recolectar información sobre las concentraciones de carbono generadas por las especies ya que contribuirían en la mitigación del cambio climático. Además el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2002, p. 264), menciona que es de gran importancia la elaboración de un inventario forestal debido a que se visualizará información de cada especie que servirá de guía para la disposición de un plan de aprovechamiento forestal de las especies en base a: topografía detallada del terreno, área efectiva de aprovechamiento, zonas de protección, localización de rutas de transporte e información sobre ubicación, cantidad, tamaño y calidad de los productos que se desea aprovechar.

En la presente investigación se aplicó el método indirecto para estimar el contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* "Cumala" y *Xylopia ligustrifolia* "Espintana", en un bosque Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de

Tingana, San Martin. El método directo o comúnmente llamado “método no destructivo”, consiste en la aplicación de fórmulas alométricas en base a los datos biométricos del árbol: altura a 1.30 m a partir de la base del suelo y DAP > 30 cm, para determinar la biomasa aérea de la especie. Aplicando la fórmula propuesta por la IPCC (1996), la estimación de contenido de carbono por cada especie, es la multiplicación de la biomasa aérea por 0.50.

Concluyendo, mediante la comparación de resultados obtenidos por ambas especies, se evidenciará que especie estima mayor contenido de carbono en la biomasa aérea en un ecosistema de Aguajal Renacal en un bosque de terraza baja, ubicado en la Reserva de Tingana, San Martin.

1.1 Realidad problemática

En la actualidad se ha evidenciado que las actividades antrópicas, entre ellas la tala indiscriminada de bosques para la comercialización de la madera y por cambio de uso de suelo para cultivos agrícolas, son las causas principales de las altas concentraciones de dióxido de carbono generando grandes cantidades de gases invernadero, produciendo el cambio climático. (Vergara, 2009, p 188). Los ecosistemas en su mayoría que capturan carbono en suelo y la biomasa aérea en mayoría se ven perjudicados debidos a las actividades del hombre.

La problemática más alarmante que está ocurriendo en la provincia de Moyobamba, departamento de San Martín es la tala de árboles y cambio de uso de suelo para el cultivo de arroz, provocando erosión de suelos y un impacto negativo a nivel ecosistémico (Mapa de deforestación de la amazonia peruana, 2005, p 74). Debido a que las etapas de cambio de uso de suelo para cultivos implican: Tala de árboles, quema de los rastrojos de cosecha, quema de residuos de deshierbo, quema de los pastizales y la elaboración de un drenaje de eliminación de humedales para la construcción de parcelas definitivas para el cultivo de arroz, lo cual generaría un incremento de gases de efecto invernadero a raíz de la quema de los rastrojos de cosecha y residuos de deshierbo, labranzas excesivas y el sobrepastoreo en las parcelas. (Castillo, 2014, p 24).

La actividad principal de zonas aledañas a la Reserva Ecológica de Tingana, es la siembra de arroz, ya que la topografía y la disponibilidad del recurso hídrico (Rio Avisado) permiten su desarrollo y en menos cantidades el cultivo de frijol, maíz, yuca, plátano y caña de azúcar. La problemática presente en el ecosistema de Aguajal Renacal, es el cambio de uso de suelo para cultivo de arroz, ya que los pobladores amplían las parcelas de arroz, sin considerar los daños que se generan en el bosque al momento de deforestar para el desarrollo de las parcelas de este cultivo.

El impacto de mayor magnitud en la Sub cuenca del Avisado se evidencio hace 20 años, debido a la extracción indiscriminadamente de madera, pesca y caza de especies nativas. Actualmente la zona se encuentra con el cuidado por parte de la Asociación “Reserva Ecológica de Tingana”, que se formó para proteger y conservar la reserva, disminuyendo los impactos negativos.

Es por ello el interés de realizar el desarrollo de mi proyecto de tesis en la Reserva Ecológica de Tingana, para contribuir con la información sobre captación de carbono de las especies y así seguir promoviendo la mejora y cuidado de las especies, utilizándolo como una herramienta para mitigar el cambio climático.

1.2 Trabajos previos

Según URETA (2015, p. 263) en su artículo científico titulado “**Aporte de la biomasa aérea de las especies arbóreas de la familia Myristicaceae en los bosques Amazónicos del Perú**” En la presente investigación se buscó cuantificar el aporte de la familia Myristicaceae como biomasa aérea en los bosques de características de planicie inundable y de bosque de tierra firme, el área de estudio fue 38 parcelas de 1 hectárea cada una, en las cuales habitan 22 938 individuos de los cuales solo 1708 pertenecen a la familia Myristicaceae, el área se subdividió en 25 parcelas de 20 x 20 metros dando un total de 400 metros, para la determinación de la captura de carbono, se usaron las medidas de DAP \geq 10 cm y densidad de madera (gr/cm^3). Los resultados indicaron que la familia Myristicaceae específicamente la especie *Virola elongata* obtuvo 8.54 toneladas de biomasa aérea en las 38 parcelas, ocupando el cuarto lugar a comparación de las otras especies del bosque. Se concluye que la *Virola elongata* reporto 0.23 toneladas de biomasa aérea por hectárea y 0.12 Mg C/ha, siendo el más eficaz a comparación de las otras especies de la familia Myristicaceae en los bosques de planicie inundable y bosques de tierra firme.

LUNA (2013, p. 80) en su tesis titulada “**Contenido de carbono almacenado en los fustes de nueve especies comerciales de un bosque húmedo tropical de colina baja en el distrito del Yavarí, Loreto, Perú**” hace mención que el área del lugar de estudio tiene una distribución de 56 parcelas, en las cuales se realizó un inventario, en el cual se pudo determinar que en el bosque húmedo tropical de colina baja había presencia de especies forestales de las cuales 8 se agruparon en familias botánicas y 1 en especie maderable comerciales, a su vez se reportó un total de 1 008 individuos por hectárea teniendo un total de 8 216 individuos distribuidos en las 56 parcelas, entre las especies de mayor predominancia se encuentra a *Virola calophylla* “Cumala”, *Cedrela odorata* “el cedro”, la *Chorisia integrifolia* “lupuna”, y *Cedrelinga cateniformis* “el tornillo”, para la determinación de

la biomasa aérea y contenido de carbono, se usó la medición de DAP ≥ 40 cm y la altura total del fuste. Los resultados indicaron que de las 9 especies situadas en el bosque húmedo se obtuvo 1,84 Mg C/ha, a su vez la *Virola calophylla* reportó 0.36 Mg C/ ha lo que corresponde al 19,57% del total a diferencia de las otras especies las cuales captaron menos carbono por hectárea.

MEZA (2015, p 110) en su tesis titulada “**Biomasa aérea y contenido de carbono de los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta. Perú**” la presente investigación se realizó en 7 diferentes tipos de bosques, entre ellos se tiene al bosque húmedo de llanura meándrica, bosque húmedo de terrazas bajas inundables y bosque húmedo de terrazas medias. Las especies estudiadas fueron la *Pterigota amazónica*, *Eschweila albiflora*, *Virola calophylla*, *Maquira coriácea*, *Cecropia ficifolia* y *Guatte de currens*, tuvo un total de 246 individuos por hectárea para el bosque húmedo de llanura meándrica, el bosque húmedo de terrazas bajas inundables tuvo un total de 230 individuos por hectárea, el húmedo de terrazas medias tuvo 306 individuos por hectárea, en donde la especie de mayor predominancia fue la *Pterigota amazónica*, a su vez para el diseño de parcelas se usó un muestreo sistemático en el cual se usaron las medidas de altura y DAP ≥ 25 cm por cada especie. Los resultados de la estimación de biomasa aérea en el bosque húmedo de llanura meándrica fue de 101.06 toneladas por hectárea y el contenido de carbono fue de 50.53 Mg/ha, en el bosque húmedo de terrazas bajas inundables tuvo como estimación de biomasa aérea 101.72 toneladas por hectárea y una captura de carbono de 50.56 Mg/ha, el bosque húmedo de terrazas medias tuvo como estimación de biomasa aérea 152.10 Toneladas por hectárea y una captura de carbono de 76.05 Mg/ha. De las especies que presentan mayor biomasa aérea se tiene a la *Virola calophylla* en el cuarto lugar con 14 árboles acumulando 8,68 toneladas por hectárea y con un contenido de carbono de 4.34 Mg/ha en un bosque de llanura meándrica.

BARÓN y TRIANA (2017, p. 84) en su artículo titulado “**Estimación de la Biomasa y Carbono Almacenado en la Cobertura Arbórea de la Región del Carare – Opón (Santander)**” La presente investigación tuvo un área de estudio correspondiente a 12 parcelas con un área de 0,05 hectáreas en un bosque húmedo, las especies más representativas del área de estudio son *Clathrotropis*

Brachypetala, *Inga sp.*, *Virola sebifera Aubl.*, *Pseudolmedia laevis*, *Macbr*, *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) Skeels, *Lecythis sp*, *Hura crepitans L*, *Brachycylix vageleri* (Harms) Cowan, *Cecropia sp*, *Xylopia sp.*. La presente investigación tuvo 219 individuos situados en un bosque húmedo tropical, la especie de mayor relevancia fue la *Inga sp* con 19 individuos/0.05 ha y con altura de 14,22 metros en promedio, la siguiente especie con mayor densidad fue la *Virola sebifera* con 14 individuos/0.05 ha, la cual tuvo una altura promedio de 16,54 metros, la especie *Xylopia sp.* tuvo 10 individuos/ 0.05 ha con una altura promedio de 15.75 m. Para la toma de datos biométricos se usó la altura y DAP ≥ 10 cm, para ello se siguió las pautas del método indirecto. El bosque húmedo tropical tuvo como estimación de biomasa aérea un total de 465.41 toneladas por 0.05 hectáreas y una captura de carbono 232.70 Mg /ha, la especie *Virola sebifera* tuvo una captura de carbono de 5.26 Mg/0.05 ha. Por otro lado, también se evidencio la especie *Xylopia sp* capturó 2,62 Mg/0.05 ha.

HERRERA (2013, p. 90) en su tesis titulada **Remociones de CO₂ en bosques y plantaciones forestales, Corporación de Desarrollo Agrícola Del Monte S.A. División Pindeco, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica**, en la presente investigación se realizó un inventario de muestreo aleatorio estratificado, en donde el área de estudio fue 77 parcelas que corresponden a 713.37 hectáreas, las cuales se subdividieron en forma circular de 12.62 m de radio y 10 metros de radio dependiendo la densidad de árboles, las especies presente en la investigación fueron *Xylopia aromática* con 49 individuos y *Xylopia frutescens* con 87 individuos, y otras especies como la *Platymiscium pinnatun* con 3 individuos y la *Terminalia amazónica* con 17 individuos entre otras especies de menor predominancia en la zona de estudio, se tuvo un total de 808 especies en todo el estudio, para la elaboración del inventario se usó el diámetro ≥ 10 cm y la altura, los resultados obtenidos fueron que la *Xylopia aromática* presentó una estimación de biomasa aérea de 66.6 toneladas por hectárea con una captura de carbono de 31.21 de Mg C/ha, a su vez la *Xylopia frutescens* tuvo como una estimación de biomasa aérea de 89.1 toneladas por hectárea con una captura de carbono de 53.4 Mg C/ha

VÁSQUEZ (2015, p. 101) en su tesis titulada **Biomasa y carbono almacenado en los fustes de los árboles del bosque de terraza alta de la comunidad de San Pedro-quebrada Blanco, Loreto-Perú, 2013**. En la presente investigación el área de estudio se sub dividió en 4 áreas de estudio, la primera área tiene 2200 metros x 10 metros, la segunda área tiene 2250 metros x 10 metros, la tercer y cuarta área tiene 1950 metros x 10 metros. En el bosque de terraza alta se han registrado 105 especies de las cuales la presente investigación ha usado 15 especies, reportando 3364 individuos en las 4 áreas, entre las especies más relevantes de la investigación se tiene a la *Eschweillera coriacea*, *Virola* sp, *Tachigali* sp, *Hevea guianensis* y *Licania* sp. Los resultados de la estimación de carbono almacenado en los fustes fue 98.32 Mg/ha, la cual representa a una 62,60% del total. La *virola* sp tuvo una estimación de carbono almacenado en los fustes en un bosque de terraza alta de 2.65 Mg C/ha, la especie que capto más carbono fue la *Chrysophyllum* sp ya que tuvo una estimación de carbono de 8.91Mg C/ha.

PÉREZ y Diaz (2010, p. 87) en trabajo de investigación titulado “**Estimación del carbono contenido en la biomasa forestal aérea de dos bosques andinos en los departamentos de Santander y Cundinamarca**” Los bosques que uso la presente investigación fue un bosque de Roble y un bosque Encenillo teniendo un área total de 1200 hectáreas, las cuales están entre 1850 y 2750 msnm. Se subdividieron en rectángulos de 10 x 100 m (0.1 ha) y a estos le subdividieron en 5 x 5 m (25 m²). Las especies situadas en el área de estudio son *Weinmannia tomentosa*, *Bejaria resinosa*, *Cavendishia cordifolia*, *Myrsine dependens*, *Vallea stipularis*, *Diplostephium rosmarinifolium*, *Drymis granatensis*, *Hesperomeles goudotiana*, *Macleanea rupestris* y *Virola macrocarpa*, presentaron en total 100 individuos. Realizaron la estimación de carbono contenido en la biomasa, para lo cual hicieron la medición de DAP \geq 10cm, altura total y fustal. El valor promedio de contenido de carbono en el bosque de Encenillo fue 72.75 Mg C/ha, mientras que el bosque de Roble fue 67.47 Mg C/ha. A su vez la especie *Virola macrocarpa* tuvo 0,051 toneladas de biomasa por 0.05 hectáreas, se concluye que la especie presenta 5.1 toneladas de biomasa por hectárea y 2.55 Mg C/ha con 14 individuos.

RAMÍREZ (2013, p. 101) en su tesis titulada “**Contenido de carbono en los productos y residuos generados por el aprovechamiento forestal de un bosque húmedo tropical en la comunidad nativa de Santa Mercedes, rio Putumayo, Loreto, Perú**” Los bosques que uso la presente investigación fue un ecosistema húmedo tropical en un bosque de colina baja, teniendo un área de 257 hectáreas. El autor utilizo el muestreo aleatorio simple para la selección de los individuos en el bosque para la toma de los datos de las especies y para la estimación de carbono se calculó a partir del volumen mediante la cubicación de cada componente del individuo de cada especie talada. El bosque reporto 910.63 Mg de carbono en un área de 257 hectáreas, dentro de las especies inventariadas se registró la especie que especie *Virola calopylla* reporta el valor más alto con 0.65 Mg C/ha, representando el 30.42% del carbono capturado en el bosque.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Marco teórico

Cambio climático

Según Honorio y Baker (2010, p. 56) El cambio climático es el cambio o alteración de los ciclos meteorológicos en escalas de tiempo, en los últimos 40 años estos cambios de clima han sido continuamente cambiantes, debido al aumento de los gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, óxido nitroso, ozono y metano, generados por todo tipo de actividades, los cuales alteran la atmósfera generando la instrucción y la permanencia de los rayos ultravioleta, los cuales generan que aumente la temperatura de la tierra, aumente la temperatura de los desiertos, la desaparición del 50% de masa glacial, inundaciones y daño a la fauna más vulnerable.

Ciclo del carbono

Según Honorio y Baker (2010, p. 56) El ciclo de carbono tiene un rol muy importante en los bosques tropicales al ser sumideros de carbono natural, a su vez contribuyen a un flujo adecuado de la interacción de las especies con su ecosistema. El carbono es el principal componente de la materia orgánica y se encuentra presente en la atmósfera en forma de dióxido de carbono. Su paso a través de los distintos tipos de organismos, donde participa en las más diversas reacciones y su retorno a la atmosfera, es lo que se conoce como ciclo de carbono. El dióxido de carbono se

encuentra en la atmosfera y disuelto en agua, es producto de la respiración de los árboles, animales y de la actividad de los volcanes. Los arboles captan el CO₂ atmosférico mediante la fotosíntesis y lo usan para producir azucares. Sin embargo, debido a la pérdida excesiva de los bosques tropicales por causa de las actividades antrópicas y causas naturales de las concentraciones de CO₂ se están aumentando considerablemente en zonas donde existe gran variedad de vida silvestre.

El ciclo de carbono comienza con la fijación de CO₂ de los bosques a través de la fotosíntesis, formando materias como la glucosa y generando la formación de componentes del árbol: flores, frutos, ramas y fuste. Estos componentes suministran elementos necesarios para el crecimiento en la altura y diámetro. En este proceso el anhídrido carbónico y el agua reaccionan para formar carbohidratos y liberar el oxígeno en forma simultánea hacia la atmosfera. Si las especies vegetales mueren y se descomponen, el CO₂ es liberado y devuelto inmediatamente a la atmosfera (Rodríguez, 1999)



Figura N°1 Ciclo del carbono

Captura de carbono

La captura de carbono es un proceso que tiene origen en el proceso de la fotosíntesis. A través de la fotosíntesis, los árboles asimilan CO₂ atmosférico y energía solar, produciendo oxígeno e hidratos de carbono, influyendo en el crecimiento de los árboles mediante la fotosíntesis. Por medio de la captura de carbono las plantas concentran el 50 % de carbono en la biomasa de los árboles. (IPCC, 1996)

Ecuación N°1 Contenido de carbono

$$C = B \times 0.50$$

Fuente: IPCC, 1996

Detalle de fórmula:

C: Contenido de carbono

B: Biomasa aérea

0.50: Concentración de carbono

Biomasa aérea

La biomasa aérea se define como la biomasa viva vegetal de los seres bióticos en un lugar específico que se encuentra sobre el suelo, la cual está compuesta por troncos en pie, ramas y hojas de las especies forestales. Se excluye la hojarasca, troncos caídos y árboles muertos en pie. (Boechat, Carlos; De Paula Neto Francisco y Lopes de Souza Agostinho, 2007)

Métodos de estimación de biomasa aérea

- Método directo

El método directo o comúnmente conocido como el método destructivo, implica la identificación de los individuos de las especies forestales y derribamiento para la recolección de muestras para su posterior análisis en laboratorio. Determina la biomasa por medio del peso directo de cada uno de las muestras recolectadas del árbol: fuste, ramas y hojas. Este método resulta ser más costoso y requiere de mayor disponibilidad de tiempo para la toma de datos biométricos (altura y diámetro) y recolección de muestras en campo, sin embargo, el resultado para

obtención de la cantidad de biomasa es más fiable. (Boechat, Carlos; De Paula Neto Francisco y Lopes de Souza Agostinho, 2007)

- **Método indirecto**

El método indirecto o comúnmente conocido como método no destructivo, implica la identificación de los individuos de las especies mediante la recolección de hojas y ramas de los individuos, además de la toma de datos biométricos (altura y diámetro). Determina la biomasa por la aplicación de ecuaciones alométricas reemplazando los valores obtenidos de campo: altura y diámetro. Este método implica el registro de los datos biométricos en una base elaborada para determinar los parámetros (área basal, volumen) y con la densidad de madera de cada una de especies obtenida por una base de datos global, para determinar la biomasa de una especie. Es el método más recomendado para estudios de árboles con presencia de gran diámetro y debido al bajo costo de recolección de datos. Con respecto al tiempo de ejecución, sale más factible a comparación con el método directo. (Boechat, Carlos; De Paula Neto Francisco y Lopes de Souza Agostinho, 2007)

Formulas alométricas

Las formulas alométricas son la relación matemática entre la variable independiente y dependiente para determinar la biomasa de una especie específica en el bosque. La biomasa será estimada dependiendo el método a usar: método directo e indirecto (Boechat, Carlos; De Paula Neto Francisco y Lopes de Souza Agostinho, 2007)

Ecuación N°2 Formula de DAP > 30 cm

$$DAP = \frac{LC}{3.1416}$$

Fuente: Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p

Detalle de fórmula:

DAP: Diámetro a la altura del pecho > 30 cm (a 1.30 m del suelo)

LC: Longitud de la circunferencia

Ecuación N°3 Formula de área basal

$$AB = \frac{\pi}{4} (DAP)^2$$

Fuente: Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p

Detalle de fórmula:

AB: Área basal el árbol (m²)

DAP: Diámetro a la altura del pecho >30 cm (1.30 m del suelo)

Ecuación N°4 Formula de Volumen

$$V = AB \times A \times Fm$$

Fuente: Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p

Detalle de fórmula:

V: Volumen del árbol en pie (m³)

AB: Área basal (m²)

A: Altura del árbol (m)

Fm: Factor de forma (0.7)

Ecuación N°5 Formula de biomasa aérea

$$B = V \times DP \times FEB$$

Fuente: Brown, 2002

Detalle de fórmula:

BT = Biomasa aérea total

V = Volumen del árbol

DP = Densidad de la especie

FEB = Factor de expansión de biomasa (1.18 para bosques latifoliados tropicales-ecuador o 1.1 para bosques de norte-polos)

Densidad de especies

La densidad de la madera que se utilizó para las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” fue extraída Global Wood Density Database (2009)

Tabla N°1 Densidad de especies

Familia	Especie	Densidad utilizada (g/cm³)	Autores
Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	0.62	Loureiro, A. A. y Braga Lisboa, P. L, 1979
Annonaceae	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	0.60	Detienne, P., Jacquet P., and Mariaux, 1989

Fuente: Chave J, Coomes DA, Jansen S, Lewis SL, Swenson NG, Zanne AE (2009)

TIPO DE BOSQUES

Se encuentra clasificadas según sus características geográficas y biofísicas presentes en diversos tipos de cobertura vegetal en Perú. (Mapa Nacional de Cobertura Vegetal – Memoria descriptiva, 2015, p. 108)

Tabla N°2 Tipo de bosques

Tipos de bosques	Especies más representativas
Colina alta	<i>Protium hebetatum</i> , <i>Perebea</i> sp., <i>Ocotea olivacea</i> , <i>Pouteria cuspidata</i> , <i>Hevea</i> sp., <i>Clarisia racemosa</i> , <i>Virola elongata</i> , <i>Cedrelinga cateniformis</i> , <i>Protium paniculatum</i> , <i>Chlorocardium venenosum</i> , <i>Cecropia ficifolia</i>
Colina baja	<i>Eschweilera</i> sp., <i>Parkia</i> sp., <i>Copaifera paupera</i> , <i>Cavanillesia umbellata</i> , <i>Protium paniculatum</i> , <i>Chorisia integrifolia</i> , <i>Iriartea deltoidea</i> , <i>Pseudolmedia laevigata</i> , <i>Inga</i> sp., <i>Pleurothyrium acuminatum</i> , <i>Jacaranda copaia</i> , <i>Carica microcarpa</i> , <i>Couepia bernardii</i> , <i>Pouteria cuspidata</i>
Llanura meándrica	<i>Triplaris peruviana</i> , <i>Eschweilera</i> sp., <i>Ficus</i> sp., <i>Virola peruviana</i> , <i>Pachira aquatica</i> , <i>Astrocaryum jauari</i> , <i>Inga</i> sp., <i>Parkia</i> sp., <i>Tachigali</i> sp., <i>Licania</i> sp., <i>Luehea cymulosa</i> e <i>Inga semialata</i>
Lomada	<i>Cordia lutea</i> , <i>Ipomoea carnea</i> , <i>Loxopterygium huasango</i> , <i>Capparis eucalyptifolia</i> , <i>Loxopterygium huasango</i> , <i>Caesalpinea paipái</i>
Montaña	<i>Cedrelinga</i> , <i>Cedrela</i> , <i>Buchenaria</i> , <i>Dipteryx</i> , <i>Sloanea</i> y <i>Podocarpus</i> ; <i>Hevea</i> , <i>Hernandia</i> , <i>Calophyllum</i> , <i>Qualea</i> , <i>Inga</i> , <i>Cecropia sciadophylla</i> , <i>Pourouma guianensis</i> , <i>Pouteria</i> sp., <i>Matisia cordata</i> , <i>Hymenaea oblongifolia</i> , <i>Sloanea fragrans</i> , <i>Qualea</i> sp., <i>Hyeronina</i> sp., <i>Otoba parvifolia</i> , <i>Minquartia</i> sp., <i>Rinorea guianensis</i> , <i>Eschweilera</i> sp., <i>Tachigali</i> sp. y especies de la familia Lauraceae.
Pie de monte	<i>Iriartea deltoidea</i> , <i>Oenocarpus bataua</i> , <i>Iriartea deltoidea</i> y <i>Iriartea deltoidea</i> .

Terraza alta	<i>Eschweilera coriacea, Parkia sp., Sloanea robusta, Pseudolmedia laevigata, Virola elongata, Pouteria cuspidata, Hevea sp., Tababuya ochracea, Eugenia egensis, Sterculia apetala, Ocotea olivacea, Triplaris sp., Brosimum rubescens, Couepia bernardii, Hymenolobium excelsum, Theobroma speciosum, Protium paniculatum.</i>
Terraza baja	<i>Tachigali sp., Astrocaryum murumuru, Eschweilera gigantea, Ceiba pentandra, Sloanea guianensis y Manicaria saccifera.</i>

Fuente: Mapa Nacional de Cobertura Vegetal – Memoria descriptiva, 2015, p. 108

Bosque de Terraza baja

Las terrazas bajas se encuentran en la llanura aluvial de la selva baja, según su clasificación se divide en inundables y no inundables. Son formadas por sedimentos aluvionicos generados por los materiales acarreados por los ríos y que quebradas del lugar. La inestabilidad de los cursos del río va originando porciones de tierra bajas generándose una flora, formándose secuencialmente. Entre las especies más abundantes en los bosques de planicie inundables se encontró las especies: *Gynerium sagittatum, Tessaria integrifolia, Adenaria floribunda, Cecropia membranacea, Pseudobombax munguba*, debido a su ubicación aledaña a los ríos. En los suelos más compactos ubicado en las terrazas medias (< 10 m respecto al nivel de las aguas), se encuentran las siguientes especies: *Triplaris sp., Calycophyllum sp., Erythrina sp., Ficus anthelmíntica, Inga sp., Euterpe precatória, Trema micrantha, Erythrina ulei, Piper achromatolepis, Senegalia riparia, Calathea sp., Cissus erosa, Erythrina amazonica, Ficus insipida, Senna bacillaris, Senna ruiziana, Attalea insignis, Garcinia macrophylla, Calyptranthes densiflora*. (Mapa Nacional de Cobertura Vegetal – Memoria descriptiva, 2015, p. 108)

Ecosistema de Aguajal Renacal

Ecosistema destacado por la gran presencia de Aguaje y Renaco con predominancia de las especies *Ficus trigona* “Huasca Renaco” y *Pourouma ovata* “Chullachaqui”, así como especies de *Virola elongata* “Cumala” y *Triplaris longifolia* “Catahua”. Las especies arbóreas están adaptados a tipos de suelos pantanosos y suelos de terrazas bajas planas a ligeramente onduladas. Presenta un suelo con poco drenaje y gran presencia de materia orgánica con lenta descomposición. La

distribución de las especies arbóreas es muy extensa en la cuenca de la amazonia, pudiendo ser encontradas en suelos permanente o temporalmente inundables, generado por la acumulación del agua que ocurre producto de las lluvias y por el desborde de los ríos durante su creciente (Rio Avisado). (Gobierno Regional de San Martín, 2009).

Reserva Ecológica de Tingana

Es una asociación que se localiza en la provincia de Moyobamba, región de San Martín. Se encuentra a unos 800 metros de altitud, posee una extensión de 2867.74 hectáreas, entre las cuencas del río Avisado y río Romero. Constituida en mayoría por bosques inundables de selva baja en las cuales las especies más representativas son aguajales y renacales. Presenta bosque aguajales, renacales y bosques de llanura aluvial, siendo los de más extensión los bosques renacales, los cuales tiene la peculiaridad de ser bosques muy densos de características media pantanosas, rodeados de árboles agrandes y muy frondoso. El cuidado de la reserva está constituido por 25 familias las cuales se encargan de la conservación, aprovechamiento sostenible del bosque y su diversidad biológica en su ámbito de intervención. (MESTANZA, 2015, p 41)

VIROLA ELONGATA “CUMALA”

López y Montero (2005) mencionan la siguiente nomenclatura, clasificación taxonómica y descripción botánica.

Nomenclatura

Nombre científico: *Virola elongata*.

Nombre común: Cumala

Clasificación taxonómica

REINO: PLANTAE

DIVISION: ANGIOSPERMAE

CLASE: DICOTYLEDONEAE

ORDEN: MAGNOLIALES

FAMILIA: MYRISTICACEAE

GENERO: VIROLA

ESPECIE: *VIROLA ELONGATA*



Figura N°2 *Virola elongata*

Fuente: Tomada en campo, 2018

Descripción botánica

Se encuentra distribuida ampliamente en la cuenca amazónica en los bosques tropicales de Brasil, Bolivia, Ecuador, Guyana, Perú, Venezuela, Colombia y Panamá. Es común encontrar la especie en bosques inundables o periódicamente inundables, o a orillas de los ríos. Presenta un porte que alcanza los 35 metros de altura máximo en promedio y tronco con forma acanalado en la base. Presenta fustes rectos y un diámetro máximo de 100 cm en promedio. Presenta copa irregular, con hojas simples (presencia de una sola y única lamina), hojas alternas (hojas que salen desde distintos lados de tallo de manera alterna) y hojas dísticas (salen a ambos lados del tallo), con forma de hoja oblongas a ovaladas. La corteza superficial que presenta el tronco de la especie es de color marrón rojizo a marrón grisáceo. Con frutos de forma elipsoide, liso o con una línea que forma una quilla. (López y Montero, 2005)

Usos de la especie

Es una de las especies más extraídas ilegalmente y sin ningún criterio de manejo forestal en el bosque Aguajal Renacal, debido a su buena calidad de madera blanda y liviana, su elevado costo de venta y accesibilidad para trabajar la madera con cualquier tipo de herramienta. Debido a las características de la madera de esta especie, son aprovechadas para la fabricación de mueblería común, contrachapados, laminado, molduras, ebanistería, canoas y construcción en general tales como juguetes, fósforos y elaboración de puertas principalmente. (Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre, 2015, p.12)

***XYLOPIA LIGUSTRIFOLIA* “ESPINTANA”**

Quintero (2001) menciona la siguiente nomenclatura, clasificación taxonómica y descripción botánica.

Nomenclatura

Nombre científico: *Xylopi ligustrifolia*

Nombre común: Espintana

Clasificación taxonómica

REINO: Plantae

DIVISION: Magnoliophyta

CLASE: Magnoliopsida

ORDEN: Malvales

FAMILIA: Annonaceae

GENERO: *Xylopi*

ESPECIE: *Xylopi ligustrifolia*



Figura N°3 Xylopi ligustrifolia

Fuente: Tomada en campo, 2018

Descripción botánica

Se encuentra distribuida ampliamente en la cuenca amazónica en los bosques tropicales de Brasil, Bolivia, Ecuador, Guyana, Perú, Venezuela, Colombia y Panamá. Es común encontrar la especie en bosques inundables o periódicamente inundables, o a orillas de los ríos. Presenta un porte que alcanza los 25 metros de altura máximo en promedio y tronco con forma recta. Presenta flores blancas, solitarias con tres sépalos y tres pétalos, con hojas simples (presencia de una sola y única lamina), hojas alternas sin estipulas (hojas que salen desde distintos lados de tallo de manera alterna) y hojas dispuestas en dos filas sobre la ramita. La corteza superficial que presenta el tronco de la especie es una corteza fibrosa y corchosa. (López y Montero, 2005)

1.3.2 Marco conceptual

Cambio climático

Es un cambio que es generado directo e indirectamente por las actividades antrópicas, alterando la composición global atmosférica que alteran la composición global atmosférica. (IPCC, 2002)

Biomasa

Es la materia orgánica que existe en un determinado ecosistema forestal, se subdivide en biomasa sobre el suelo y biomasa subterránea, la cual puede ser viva o muerta. Se encuentra distribuida en los siguientes componentes: el fuste, ramas, hojas, corteza, raíces, hojarasca y madera muerta. (Boechat, Carlos; De Paula Neto Francisco y Lopes de Souza Agostinho, 2007). IPCC (1996) estima el contenido de carbono con una constante del 45% de la biomasa.

Biomasa aérea

Es conformada por las estructuras leñosas que se encuentran por encima del suelo de especies frutales, maderables y arbustos del sistema productivo (Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p)

Altura de árbol

Es obtenida con ayuda de equipos de medición, entre ellas el hipsómetro. La medición se realiza desde la base del suelo hasta la cima de copa de la especie a muestrear. (Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p)

DAP del árbol

Es la longitud de la recta que pasa por el centro de la circunferencia del tronco de la especie. La medición se realiza a una altura de 1.30 metros desde la base del suelo, se obtiene de manera directa midiendo la recta de la circunferencia del tronco o midiendo la longitud de circunferencia del árbol, para obtener el valor de diámetro aplicando la fórmula de longitud de circunferencia de la especie. El resultado de medición saldrá en cm. (Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p).

Área basal del árbol

Superficie de una sección transversal del tronco de la especie arbórea, se expresa en m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno. (Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p)

Volumen del árbol

Se calcula empleando la fórmula del volumen del cilindro, utilizando las variables: altura del árbol, área basal y factor de forma de la especie (para especies arbóreas de bosques húmedos tropicales el valor es 0.70). (Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p)

Densidad de la madera

Es un indicador que permite obtener la dureza y resistencia de las especies arbóreas. La unidad de medida es gr/cm^3 . (Guía de Inventario de la flora y fauna, 2015, 50 p)

Factor de expansión de biomasa

Es la relación entre la biomasa aérea total por hectárea y la biomasa aérea fustal, estimada a partir de los datos de volumen de las especies en un determinado bosque. (Quiceno, 2016, 202 p).

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” de un Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de la especie *Virola elongata* “Cumala” considerando individuos con DAP>30 cm para una hectárea?
- ¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de la especie *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” considerando individuos con DAP>30 cm para una hectárea?

1.5 Justificación

Actualmente hay un escaso conocimiento sobre la capacidad de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” como captadores de carbono en un ecosistema de Aguajal Renacal en un tipo de bosque de terraza baja, debido a que la mayoría de estudios se encuentran concentrados en ecosistemas inundables de varzea en el departamento de Loreto. Por lo cual este es el primer estudio a ser realizado en el bosque Aguajal Renacal con condiciones fisiográficas de terraza baja, ya que solamente hay estudio en bosque no inundables, existiendo un gran vacío de información en lo referente a esta temática y mucho más en lo que respecta a las especies en cuestión.

El alcance de la presente investigación busca determinar el contenido de carbono en las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” a partir de su biomasa aérea de la Reserva Ecológica Aguajal Renacal de Altomayo; para así dar a conocer cuál de las dos especies captura mayor cantidad de carbono y así cuente con las condiciones necesarias para minimizar los impactos del cambio climático.

El presente estudio en el ámbito socio económico promoverá el interés en el estudio a nuevas especies y a su vez impulsará el ecoturismo como una actividad que promueve la conservación y participación activa de la comunidad local, beneficiando indirecta y directamente en la Reserva Ecológica de Tingana.

En el aspecto ambiental, es de gran importancia realizar investigaciones de los ecosistemas en el ciclo global del carbono, ya que los bosques cumplen una gran función como fuentes y sumideros de carbono. También estos bosques desempeñan un papel importante en la cadena trófica debido a que son la fuente de alimentos para muchas especies como: aves y primates, los cuales dispersan las semillas. Por eso mediante la presente investigación se desea estimar el contenido el contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* y *Xylopia ligustrifolia* de un Aguajal Renacal, ya que contribuirá al conocimiento de las especies en mención, sobre la captación de carbono, contribuyendo en la protección del medio ambiente, desarrollo sostenible y cambio climático. Por otro lado, obtenido el valor de contenido de carbono de las especies en mención, los resultados servirán de referencia para la obtención del valor

ecológico de cada una de las especies en el bosque. Además de contribuir con información para el cálculo de pago por el servicio ambiental debido a los beneficios directos e indirectos brindados por el funcionamiento de la Reserva Ecológica de Tingana.

Por lo expuesto la investigación desarrollada en la Reserva de Tingana servirá de referencia y apoyo para futuras generaciones por la información obtenida por la captura de carbono contenido en biomasa aérea de las especies *Virola elongata* "Cumala" y *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" en un ecosistema de Aguajal de un tipo de bosque de terraza baja.

En el contexto del desarrollo de la investigación a pesar de las dificultades encontradas en el trabajo de campo, además del vacío de información respecto a ambas especies, el trabajo resultó viable debido a la cooperación y compromiso de las personas poseedoras del terreno motivo de estudio.

1.6 Hipótesis

Hipótesis general

La estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie *Virola elongata* “Cumala” es mayor que la *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, en un bosque Aguajal Renacal, San Martín

1.7 Objetivos

Objetivo General

Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, en un bosque Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.

Objetivos Específicos

- Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie *Virola elongata* “Cumala” considerando individuos con DAP > 30 cm para una hectárea.
- Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” considerando individuos con DAP > 30 cm para una hectárea.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Por su tipo

De acuerdo al fin la investigación del presente proyecto es aplicativo no experimental con tipo de estudio descriptivo, debido a que no hubo control sobre la variable independiente: Biomasa de las especies porque son intrínsecamente manipulables y solo se limitó a tomar los datos en campo para luego reemplazar en formulas alométricas para determinar la estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* "Cumala" y *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" de un bosque Aguajal Renacal en Moyobamba, San Martin.

La investigación es transversal, debido a que se tomara datos campo en un solo momento a fin de determinar el comportamiento del sujeto (especie arbórea) del estudio en un momento determinado. (Huamanchumo Venegas y Rodríguez Figueroa, 2015)

Por su diseño

La investigación tendrá un diseño no experimental de estudio cuantitativo, debido a que no se hará manipulación de las variables, si no se plasmaran los datos obtenidos en campo para luego procesarlos. (Huamanchumo Venegas y Rodríguez Figueroa, 2015)

El objetivo del presente trabajo fue determinar el estado del objeto de estudio, en este caso la estimación del contenido de carbono de los individuos de las especies *Virola elongata* "Cumala" y *Xylopia ligustrifolia* "Espintana", en el sujeto de estudio que fue el bosque Aguajal Renacal en Moyobamba, San Martin. En dicho ecosistema se procedió a identificar primero a los individuos de las especies para luego proceder con la toma de datos en campo: diámetro a 1.30 metros a partir de la base del árbol y altura, los cuales serán procesados con ayuda de fórmulas para determinar: el DAP (cm), área basal (m²) y volumen del árbol (m³), para finalmente determinar la estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea de la *Virola elongata* "Cumala" y *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" en el área de estudio.

2.2 Variables, operacionalización de variables

- **Univariable:** Biomasa aérea y Cantidad de carbono capturado por las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”.

Tabla N°3 Operacionalización de variables

TIPO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN
GENERAL	¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de las especies <i>Virola elongata</i> "Cumala" y <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana" de un Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín?	Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies <i>Virola elongata</i> "Cumala" y <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana", en un bosque Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín	La estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie <i>Virola elongata</i> "Cumala" es mayor que la <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana", en un bosque Aguajal Renacal, San Martín	Univariable: Biomasa aérea y Cantidad de carbono estimado	Según IPCC (1996) Para determinar el contenido de carbono se multiplica el valor de la biomasa por la concentración de carbono 0.50.	El contenido de carbono de las especies arbóreas es equivalente al 50% de la biomasa de dichas especies en un ecosistema dado.	Biomasa de las especies <i>Virola elongata</i> y <i>Xylopia ligustrifolia</i>	Diámetro a altura el pecho – DAP > 30 cm	cm
								Altura	m
ESPECIFICO	¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de la especie <i>Virola elongata</i> "Cumala" considerando individuos con DAP>30 cm para una hectárea?	Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie <i>Virola elongata</i> "Cumala" considerando individuos con DAP > 30 cm para una hectárea.						Densidad de ambas especies ¹	g/cm ³
	¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de la especie <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana" considerando individuos con DAP>30 cm para una hectárea?	Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana" considerando individuos con DAP > 30 cm para una hectárea.					Captura de carbono de las especies <i>Virola elongata</i> y <i>Xylopia ligustrifolia</i>	Biomasa aérea	Mg

Fuente: Elaboración propia, 2018

¹ Densidad de las especies *Virola elongata* es 0.62 g/cm³ y *Xylopia ligustrifolia* es 0.60 g/cm³.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población son todos los individuos con DAP > 30 cm de ambas especies (*Virola elongata*) “Cumala” y (*Xylopia ligustrifolia*) “Espintana” que se encuentren comprendidas en el bosque Aguajal Renacal (2867.74 ha), en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.

2.3.2 Muestra

La muestra son todos los individuos con DAP > 30 cm de ambas especies (*Virola elongata*) “Cumala” y (*Xylopia ligustrifolia*) “Espintana” que se encuentren comprendidas en el área de estudio (10 ha) del bosque Aguajal Renacal, en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.

2.3.3 Ubicación del área de estudio

El presente estudio se realizó en la región natural de Selva alta, distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, región San Martín. Posee una extensión de 2867.74 hectáreas (revisar Anexo N.º 2: Mapa de ubicación de la Reserva Ecológica de Tingana) entre las cuencas del río Avisado y río Romero. Limita por el norte los centros poblados de Valle de la Conquista y Pueblo Libre, por el este limita con el río Huascayacu, por el sur con el río Mayo, el río Negro y la laguna Burrucucha, por el oeste limita el río Mayo y el río Yuracyacu. Presenta temperaturas en promedio de 24°, con periodo de lluvias a partir de diciembre a abril. Abarca importantes áreas bosques, entre ellos ecosistemas de Aguajal y Renacal, la cual tiene la peculiaridad de ser bosques muy densos, de características media pantanosas, rodeados de árboles grandes y frondosos que en los últimos años se están viendo afectando debido a la deforestación para el cambio de uso de suelo para cultivos de arroz. (MESTANZA, 2015, p 41)

2.4 Técnicas de recolección de datos

En el presente proyecto de investigación se usó la técnica de observación para la recolección de datos en campo: diámetro y altura de las especies (*Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”) del bosque Aguajal Renacal, en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.

Según Huamanchumo y Rodríguez (2015) definen la observación como la técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho que tiene relación con el problema que motiva la investigación, según el método científico. A su vez esta técnica es fundamental para el investigador para recolectar datos referentes al comportamiento de un fenómeno en un tiempo determinado.

El diseño de sub parcelas en el área de estudio, está basado en la metodología de RAINFOR (Phillips *et al*, 2009).

Se consultó la base de datos Global de densidades de madera de Global Wood Density Database (2009) para las especies registradas en las parcelas, de acuerdo a la disponibilidad de los mismos. Las densidades de la madera de las especies arbóreas se obtuvieron de la base de datos global de densidad de madera.

Para estimar la biomasa aérea se empleó fórmulas alométricas según los protocolos del MINAM (2015). Además, la biomasa de árboles mayores a 30 cm de DAP se reemplazó en la fórmula propuesta por (IPCC, 1996) para estimar el contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”

El instrumento que se utilizó para campo fue el siguiente:

- “Inventario de árboles con DAP > 30 cm” (Ver anexo)

Para el desarrollo de la presente investigación se siguió la metodología, que se esquematiza en la figura 4:



Figura Nº4 Fases de la metodología

Fuente: Elaboración propia, 2018

Etapa 01: Fase preparatoria

En esta fase se procedió a recopilar toda la información documentada disponible correspondiente a la Reserva Ecológica de Tingana en el aspecto de suelo, tipo de bosque, ríos y centros poblados aledaños para elaborar el mapa temático para determinar su respectiva ubicación. Con respecto a la especie se realizó la búsqueda de densidades de madera de las especies: *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, para usarla con los indicadores (altura, DAP>30cm, área basal, volumen) en la aplicación de fórmulas alométricas para determinar la biomasa aérea y finalmente usarla en la fórmula propuesta por el IPCC, que menciona que la cantidad de carbono es el 50% de biomasa de una especie.

Una vez terminado el mapa temático, se procedió a realizar un recorrido por la reserva para visualizar las zonas más accesibles para la selección de parcelas para la toma de datos biométricos de las especies, según condiciones climatológicas, geológicas y geomorfológicas, para la determinación de carbono capturado en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” en un ecosistema de Aguajal Renacal en un tipo de bosque de tipo de terraza baja.

Etapa 02: Fase de campo

Tabla 4 Características de las parcelas en el estudio

PARCELAS	SUPERFICIE	PROFUNDIDAD ANEGAMIENTO	CARACTERISTICAS
1	2 ha	1.30 metros	Mayor presencia de <i>Virola elongata</i> con DAP < 30 cm.
2	4 ha	1.50 metros	Mayor distanciamiento entre árboles.
3	4 ha	2.00 metros	Mayor presencia de Huasca renaco.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Se procedió a realizar el diseño de 6 parcelas: 1 parcela de 2 hectáreas (140x160m), 1 parcela de 4 hectáreas y 4 parcelas de 1 hectáreas con mismas características (en total 4 hectáreas), las cuales fueron distribuidos de manera intencional en el bosque mediante estratos, debido a la accesibilidad por las condiciones de terrenos y a su vez por el factor climático. Cada parcela se instaló en dirección norte-sur y este-oeste para los ejes principales de manera más conveniente, registrando su ubicación con GPS en la parte central de la parcela y poniendo una estaca de color rojo en las esquinas.

Inmediatamente después se realizó la medida de datos biométricos (altura y DAP >30 cm) de los individuos de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” en cada parcela. Luego se dispuso a enumerar cada árbol y tomar su ubicación geográfica en coordenadas UTM con GPS, para el registro en la base de datos para su procesamiento.

a. Medición de altura

Se uso varas graduadas de 1.5 metros de largo, construidas de aluminio. Cada vara se fue embonando una con otra hasta alcanzar la mayoría del ápice del árbol, en el caso de no completar el ápice se estimó la altura del árbol con ayuda del guía. Se determino la altura contando el número de varas empleadas en cada individuo de ambas especies. Esta variable es importante para usarla en las ecuaciones alométricas con la medida del diámetro para estimar el contenido de carbono en la biomasa área de las especies.

b. Medición de DAP >30 cm

En todas las parcelas se realizó la medida de diámetro con cinta métrica para determinar indirectamente el diámetro, multiplicando el valor obtenido por PI (3.1416). (revisar ecuación N.º 2). Se midió todos los individuos de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” con DAP>30cm (a 1.30 metros sobre el nivel del suelo). Cada individuo se enumeró y codificó de manera consecutiva para que no haya pérdida de dato en la ficha de instrumento.

Etapa 03: Fase de post campo

La información de campo recolectada se registró en una base de datos generada en Excel 2016 con las fórmulas alométricas, donde se documentó el nombre de las especies, diámetro y altura; a fin de calcular y analizar las variables: DAP >30 cm, área basal, volumen, biomasa aérea y cantidad de carbono capturado presente en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”.

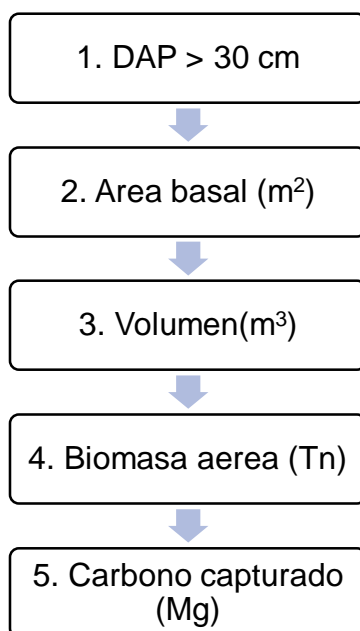


Figura N°5 Aplicación de fórmulas alométricas

Fuente: Elaboración propia, 2018

1. Formula del DAP \geq 30 cm

Se procedió a realizar la conversión del valor de diámetro (longitud de la circunferencia del árbol) en la fórmula de DAP, para obtener el DAP > 30cm de cada individuo de las especies (*Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”).

$$DAP = \frac{LC}{\pi}$$

Detalle de fórmula:

DAP: Diámetro a la altura del pecho > 30 cm (a 1.30 m de la base del suelo)

LC: Longitud de la circunferencia del árbol

π : 3.1416

2. Formula del área basal (m²)

A partir del dato obtenido, el valor de DAP > 30cm de cada uno de los individuos de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, se usó en la siguiente fórmula para determina el área basal (m²).

$$AB = \frac{\pi}{4}(DAP)^2$$

Detalle de fórmula:

AB: Área basal el árbol (m²)

DAP: Diámetro a la altura del pecho >30 cm (1.30 m del suelo)

3. Formula de volumen (m³)

El valor obtenido de área basal (m²), la altura (m) y el factor de forma de la especie, se reemplazó en la siguiente fórmula para calcular el volumen de cada individuo de las especies.

$$V = AB \times A \times Fm$$

Detalle de fórmula:

V: Volumen del árbol en pie (m³)

AB: Área basal (m²)

A: Altura del árbol (m)

Fm: Factor de forma (0.7)

Debido a que algunas especies en el ecosistema Aguajal Renacal presentan un tronco con forma irregular, el volumen se corrige multiplicando por el factor de forma (0.7), que se refiere a la relación entre el volumen del árbol (m³) y el volumen de un cilindro (m³). (Rojas y Villers, 2008, p. 86)

4. Fórmula de biomasa aérea (Tn)

Para la estimación de la biomasa aérea se empleó la ecuación de Brown (2002), para la aplicación de la fórmula se utilizó los datos de las especies registradas en la Reserva Ecológica de Tingana: volumen, densidad de la especie y el factor de expansión de biomasa. La densidad de madera (g/cm³) de cada una de las especies encontradas en el ecosistema Aguajal Renacal, se obtuvo de la base de datos global de densidad de madera (Chave J, Coomes DA, Jansen S, Lewis SL, Swenson NG, Zanne AE, 2009) y el factor de expansión de biomasa, se obtuvo por la ubicación del bosque (bosques latifoliados tropicales-ecuador y bosque de norte-polos).

$$B = V \times DP \times FEB$$

Detalle de fórmula:

BT = Biomasa aérea total

V = Volumen del árbol

DP = Densidad de la especie

FEB = Factor de expansión de biomasa (1.18 para bosques latifoliados tropicales-ecuador o 1.1 para bosques de norte-polos)

La densidad de madera expresa la relación entre la masa de distintos elementos que forman la madera y el volumen que ocupan. Los valores se obtuvieron de la base de datos de Global Wood density database.

5. Fórmula del contenido de carbono (Mg)

Finalmente, la estimación de biomasa aérea se multiplica por 0.50 por cada individuo de la especie, debido a que el contenido de carbono en biomasa equivale a su 50%. para la estimación de carbono en la biomasa aérea de las especies (Mg/ha)

$$C = B \times 0.50$$

Detalle de fórmula:

C: Contenido de carbono

B = Biomasa aérea

La información recolectada servirá para contribuir con la información forestal referente a la capacidad de retención de carbono de las especies especie (*Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”) en el bosque Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.

2.5 Instrumentos de recolección de datos

El Instrumento de “Inventario de árboles con DAP >30 cm” para la toma de datos de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, fue elaborada a partir del instrumento propuesto por Quinteros, 2017. A su vez fueron validados por profesionales colegiados de la carrera de ingeniería ambiental, ingenieros agrónomos y expertos en el tema que se quiere desarrollar en el Aguajal Renacal de la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.

Los expertos que validaron el instrumento fueron:

- **La Ingeniera Forestal** Cecilia Cermeño Castromonte **CIP N°: 123075**
- **El Ingeniero Ambiental** Paul Adrián Arellano **CIP N°: 129577**
- **Especialista en Recursos Naturales** Yakov Quinteros Gómez **CBP N°: 6917**
- **Validez del instrumento**

Para la validez y confiabilidad del instrumento “Inventario de árboles con DAP>30cm” (Ver en anexos) se realizó con la colaboración de expertos en el tema, los cuales evaluaron los indicadores a considerar en la presente investigación y finalmente lo aprobaron basados en su experiencia.

Tabla N°5 Validación del instrumento Inventario de árboles con DAP > 30cm

Expertos en el tema	N.º de colegiatura	Promedio de porcentaje de valoración	Validación del instrumento
Cecilia Cermeño Castromonte	CIP N°: 123075	85%	Aceptable
Paul Adrián Arellano	CIP N°: 129577	85%	Aceptable
Yakov Quinteros Gómez	CBP N°: 6917	100%	Aceptable

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N°5 se observa que la validación fue realizada por profesionales colegiados de la carrera de ingeniería ambiental, ingeniería agrónoma y expertos en el tema que se quiere desarrollar en el Aguajal Renacal de la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.

- **Fiabilidad del instrumento**

La fiabilidad se obtuvo sometiendo el promedio de porcentaje de valoración que realizó cada experto a la ficha de validación del instrumento “Inventario de árboles con DAP>30cm” (Revisar Anexos) en el Alfa de Crombach.

Ecuación 6 Obtención el Alfa de Crombach

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right]$$

Fuente: Huamanchumo y Rodríguez (2015)

En donde:

K: Numero de ítems

Si: Sumatoria de la varianza de los ítems

St: Varianza de la sumatoria de los ítems

A: Coeficiente del Alfa de Crombach

Se obtuvo que el coeficiente de Alfa de Crombach para la validación del instrumento “Inventario de árboles con DAP>30cm” es 1,000, lo cual quiere decir que el instrumento posee un elevado grado de confiabilidad para ser aplicado y poder recolectar los datos.

2.6 Método de análisis de datos

En la siguiente investigación se tomó los siguientes datos en campo: DAP y altura de cada individuo en las parcelas de 10 hectáreas de muestra. Los cuales fueron procesados en Excel 2016 para obtener el área basal, volumen y biomasa aérea; así como la estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea por cada una de las especies. La densidad de la madera de cada especie encontrada en campo, se obtuvieron de la base de datos global de densidad de madera, los cuales reportan valores por cada especie en g/cm^3 . (Chave J, Coomes DA, Jansen S, Lewis SL, Swenson NG, Zanne AE, 2009).

Para la fórmula de carbono capturado se usó la propuesta por IPCC, 1996; debido a que el valor de biomasa lo multiplica por 0.50 para obtener la captura de carbono de cada especie, por la cual se optó por esta fórmula debido a que estimaremos el contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” de un Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín.

El análisis estadístico descriptivo fue realizado por variables, generándose tablas y gráficas con el programa Excel, los cuales serán presentados en los resultados.

Para la elaboración del mapa temático de la ubicación el área de estudio se usó shapelfiles de departamento, provincias, distritos, ríos y centros poblados del Instituto Geográfico Nacional – IGN, shapelfile de Cobertura Vegetal del MINAM y shapelfile Tingana de Google Map.

2.7 Aspectos éticos

Previo a las salidas de campo se hizo un taller participativo con los integrantes de la Asociación de la “Reserva Ecológica de Tingana” para obtener el permiso respectivo para poder ingresar y poder realizar la recolección de datos de cada individuo de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”.

Como futura profesional de la carrera de ingeniería ambiental, cuento con el compromiso que el desarrollo de la investigación a realizarse en el ecosistema Aguajal Renacal, no se derribarán árboles para la toma de datos de los individuos de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” y se

tratará de realizar el menor impacto posible en el ecosistema durante el trabajo de campo.

Se presentará información verídica tal cual fue obtenido en campo sin ninguna clase de manipulación para beneficio de la investigación.

Así mismo al finalizar la investigación se entregará un ejemplar de la tesis a la comunidad y propietarios de terreno, con el fin de incentivar a que se realice más estudios de las especies en el lugar y se pueda promover a largo plazo realizar estudios de captura de carbono en la Asociación "Reserva Ecológica de Tingana" de todas las especies a fin de determinar su valor ecológico general.

III. RESULTADOS

3.1 Zona de estudio

El bosque motivo de estudio tiene un área de 2867.74 hectáreas, siendo 10 hectáreas las que se evaluaron. Este corresponde a un bosque de terraza baja que periódicamente es inundado por desbordes del río Avisado e intensas lluvias entre los periodos de los meses de diciembre a abril. El bosque presenta un dosel superior de 15 cm y el emergente llegando a los 25 m. Se encontraron distintos tipos de asociaciones vegetales como por ejemplo el Renaco, Cético y la *Virola elongata* “Cumala” en dosel superior y emergente. En casi todas las parcelas se encontraron un nivel de agua entre 60 a 200 cm que se acumula debido al deficiente drenaje.

Tabla N.º 6 Inventario de especies *Virola elongata* y *Xylopiya ligustrifolia* en 10 hectáreas

Especies	Nombre científico	Familia	Cantidad de individuos
Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	76
Espintana	<i>Xylopiya ligustrifolia</i>	Annonaceae	30
Total			106

Fuente: Elaboración propia, 2018

Por las características y abundancia de las especies encontradas, el bosque estudiado es Aguajal Renacal, debido a la gran cantidad de individuos de *Mauritia flexuosa* y Huasca Renaco, lo que le confiere el nombre de Aguajal Renacal; con abundancia de individuos de *Virola elongata* “Cumala” (76 individuos) en diferentes etapas de desarrollo. Por otro lado, *Xylopiya ligustrifolia* “Espintana” (30 individuos) se encuentran presente en las 10 hectáreas, pero con una baja abundancia.

Tabla N.º 7 Parámetros evaluados de las especies forestales

Especies	Nombre científico	Valor	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Altura total (m)	Volumen (m ³)
Cumala	<i>Virola elongata</i>	Mínimo	30.56	0.07	15	0.77
		Máximo	100.59	0.79	28	13.20
		Promedio	65.58	0.43	21.5	6.99
Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Mínimo	30.24	0.07	20	0.85
		Máximo	50.93	0.20	25	3.71
		Promedio	40.59	0.14	22.5	2.28

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N.º 7 se muestran los valores obtenidos por la aplicación de las fórmulas para obtener el DAP, área basal, altura y volumen de cada una de las especies en el ecosistema de Aguajal Renacal, en un bosque de terraza baja.

La *Virola elongata* “Cumala” registro un DAP (cm) mínimo de 30.56 cm, máximo 100.59 cm y en promedio 65.58 cm; área basal (m²) mínimo 0.07 m², máximo 0.79 m² y en promedio 0.43 m²; altura total (m) mínimo 15 m, máximo 28 m y en promedio 21.5 m; volumen (m³) como mínimo 0.77 m³, máximo 13.20 m³ y en promedio 6.99 m³.

La *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” registro un DAP (cm) mínimo de 30.24 cm, máximo 50.93 cm y en promedio 40.59 cm; área basal (m²) mínimo 0.07 m², máximo 0.20 m² y en promedio 0.14 m²; altura total (m) mínimo 20 m, máximo 25 m y en promedio 22.5 m; volumen (m³) mínimo 0.85 m³, máximo 3.71 m³ y en promedio 2.28 m³.

3.2 Carbono en biomasa aérea de *Virola elongata* “Cumala”

3.2.1 Distribución de individuos de *Virola elongata* “Cumala” por parcela

Tabla N.º 8 Distribución de individuos de *Virola elongata* “Cumala” por parcela

Parcela	N.º individuos	N.º individuos/ha	Volumen (m ³)	Volumen (m ³) /ha
P1	17	8.5	72.50	36.25
P2	7	1.75	24.89	6.22
P3	52	13	186.02	46.51
\bar{x}	25.33	7.75	94.47	29.66

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N.º 8 se observa que la *Virola elongata* “Cumala” reportó 17 individuos en la primera parcela de 2 hectáreas, 7 individuos en la segunda parcela de 4 hectáreas y 52 individuos en la tercera parcela de 4 hectáreas. En resumen, la primera parcela reportó 8.5 individuos/ha, la segunda 1.75 individuos/ha y la tercera parcela 13 individuos/ha.

Respecto al volumen (m³), la especie *Virola elongata* “Cumala” reportó 72.50 m³ en la primera parcela de 2 hectáreas, 24.89 m³ en la segunda parcela de 4 hectáreas y 186.02 m³ en la tercera parcela de 4 hectáreas.

Se concluye que en promedio la especie *Virola elongata* “Cumala” reportó 7.75 individuos por hectárea y 29.66 m³ de volumen por hectárea.

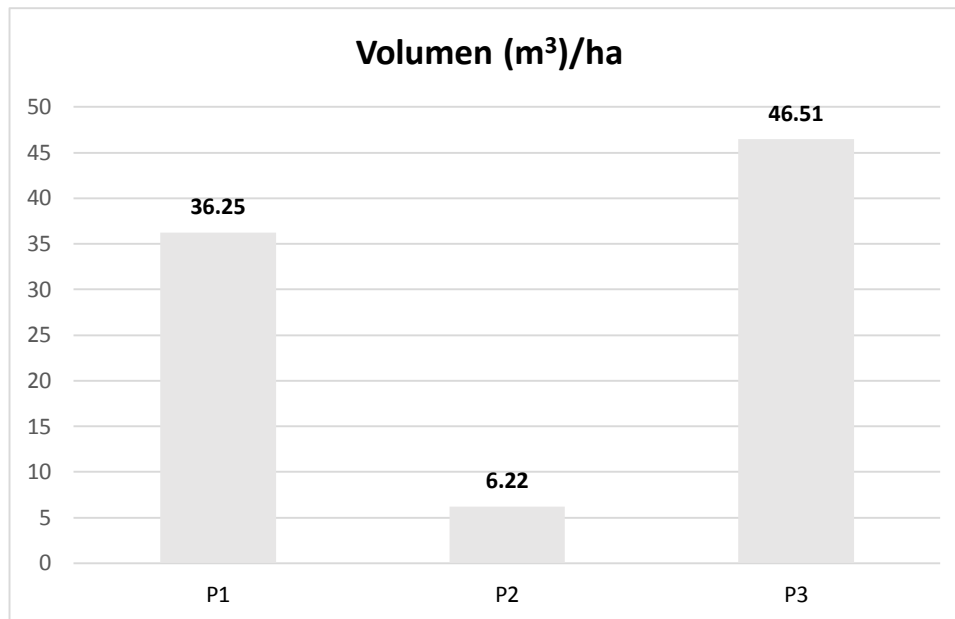


Figura N°6 Volumen (m³) /ha de *Virola elongata* "Cumala" por parcela

En la figura N°6 se observa que el volumen (m³) en promedio en la primera parcela es 36.35 m³/ha, en la segunda parcela 6.22 m³/ha y 46.51 m³/ha.

3.2.2 Determinación de carbono en biomasa aérea

Tabla N.º 9 Contenido de carbono en biomasa aérea por parcela

Parcela	Biomasa aérea ² (Tn)		Captura de Carbono (Mg)	
	Total	ha	Total C	ha
P1	53.03	26.51	26.51	13.26
P2	18.21	4.55	9.10	2.28
P3	136.09	34.02	68.05	17.01
Total	207.32	65.09	103.66	32.54
Promedio	20.73	21.70	10.37	10.85

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N°9 se observa que la *Virola elongata* “Cumala” reporta 53.03 Tn de biomasa aérea y 26.51 MgC en una parcela de 2 ha, 18.21 Tn de biomasa aérea y 9.10 MgC en una parcela de 4 ha, 136.09 Tn de biomasa aérea y 68.05 MgC en una parcela de 4 ha.

Tabla N.º 10 Contenido de carbono en biomasa aérea de *Virola elongata* “Cumala” en 10 hectáreas

Especies	Nombre científico	Biomasa aérea (Tn)	Captura de carbono ³ (Mg)
Cumala	<i>Virola elongata</i>	207.32	103.66

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N°10 se registra que la especie *Virola elongata* “Cumala” reporta 207.32 toneladas de biomasa aérea y 103.66 MgC en 10 hectáreas.

² Biomasa aérea (Tn) = Vol*1.18*Dmadera

³ Captura de carbono = Biomasa aérea*0.50

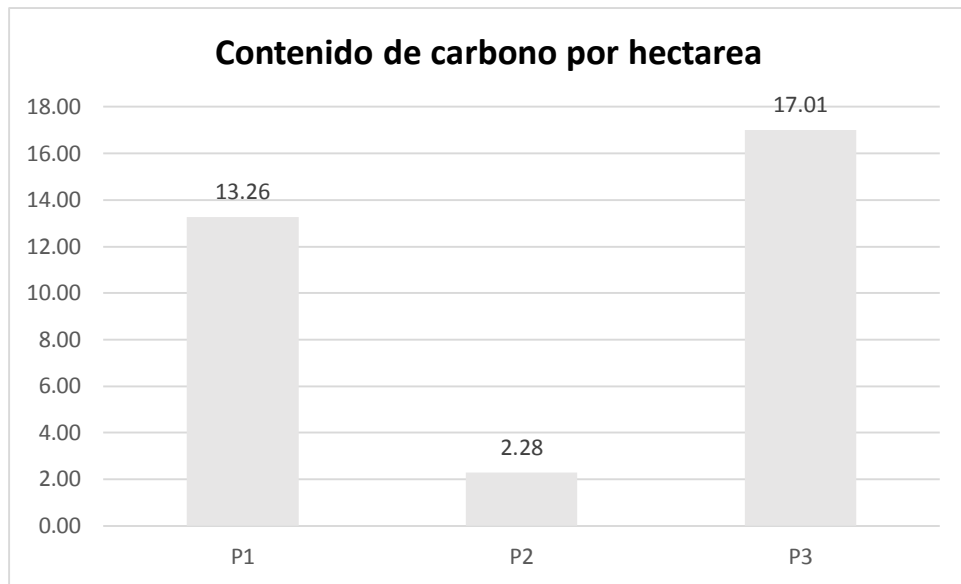


Figura N.º 7 Contenido de carbono por hectárea

En la figura Nª7 se muestra en resumen que la primera parcela reporto 26.51 toneladas de biomasa aérea por hectárea y 13.26 MgC/ha, en la segunda parcela 4.55 toneladas de biomasa aérea por hectárea y 2.28 MgC/ha, en la tercera parcela 34.02 toneladas de biomasa aérea por hectárea y 17.01 MgC/ha.

Tabla Nª11 Contenido de carbono en biomasa aérea en 1 hectárea

Especies	Nombre científico	Biomasa aérea ⁴ (Tn/ha)	Captura de carbono ⁵ (Mg/ha)
Cumala	<i>Virola elongata</i>	20.73	10.37

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla Nª11 se observa que la especie *Virola elongata* “Cumala” registro 20.73 Tn de biomasa/ha y 10.37 MgC/ha, con un DAP>30cm en un ecosistema de Aguajal Renacal en bosque de tipo terraza baja en la Reserva Ecológica de Tingana.

⁴ Biomasa aérea (Tn) = Vol*1.18*Dmadera

⁵ Captura de carbono = Biomasa aérea*0.50

3.3 Carbono en biomasa aérea de *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”

3.3.1 Distribución de individuos de *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” por parcela

Tabla N°12 Distribución de individuos de *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” por parcela

Parcela	N.º individuos	N.º individuos/ha	Volumen (m³)	Volumen (m³) /ha
P1	2	1	2.5	1.25
P2	20	5	38.33	9.58
P3	8	2	9.78	2.45
\bar{x}	10	2.67	16.87	4.43

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N.º 12 se observa que la *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” reportó 2 individuos en la primera parcela de 2 hectáreas, 20 individuos en la segunda parcela de 4 hectáreas y 8 individuos en la tercera parcela de 4 hectáreas. En resumen, la primera parcela reportó 1 individuo/ha, la segunda 5 individuos/ha y la tercera parcela 2 individuos/ha.

Respecto al volumen (m³), la especie *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” reportó 2.5 m³ en la primera parcela de 2 hectáreas, 38.33 m³ en la segunda parcela de 4 hectáreas y 9.78 m³ en la tercera parcela de 4 hectáreas.

Se concluye que en promedio la especie *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” reportó 2.67 individuos por hectárea y 4.43 m³ de volumen por hectárea.

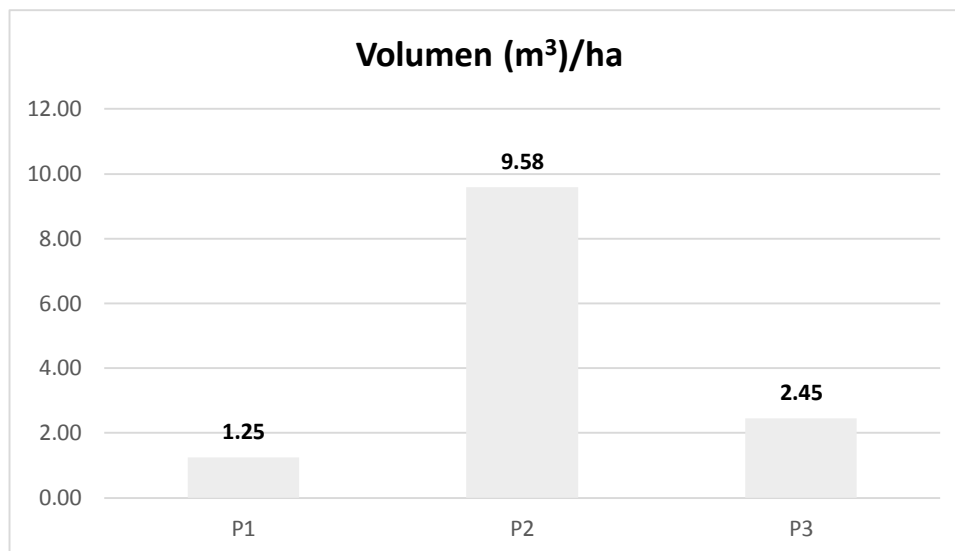


Figura N.º 8 Volumen por hectárea

En la figura N.º8 se observa que el volumen (m³) en promedio en la primera parcela es 1.25 m³/ha, en la segunda parcela 9.58 m³/ha y 2.45 m³/ha.

3.3.2 Determinación de carbono en biomasa aérea

Tabla N.º 13 Contenido de carbono en biomasa aérea por parcela

Parcela	Biomasa aérea ⁶		Captura de Carbono ⁷	
	Total	ha	Total C	ha
P1	1.75	0.88	0.88	0.44
P2	27.14	6.79	13.57	3.39
P3	6.95	1.74	3.48	0.87
Total	35.84	9.40	17.92	4.70
Promedio	3.58	3.13	1.79	1.57

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N.º13 se observa que la *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” reporta 1.75 Tn de biomasa aérea y 0.88 MgC en una parcela de 2 ha, 27.14 Tn de biomasa aérea

⁶ Biomasa aérea (Tn) = Vol*1.18*Dmadera

⁷ Captura de carbono = Biomasa aérea*0.50

y 13.57 MgC en una parcela de 4 ha, 6.95 Tn de biomasa aérea y 3.48 MgC en una parcela de 4 ha.

Tabla N.º 14 Contenido de carbono en biomasa aérea de *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” en 10 hectáreas

Especies	Nombre científico	Biomasa aérea (Tn)	Captura de carbono (Mg)
Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	35.84	17.92

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N°14 se registra que la especie *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” reporta 35.84 toneladas de biomasa aérea y 17.92 Mg C en 10 hectáreas.

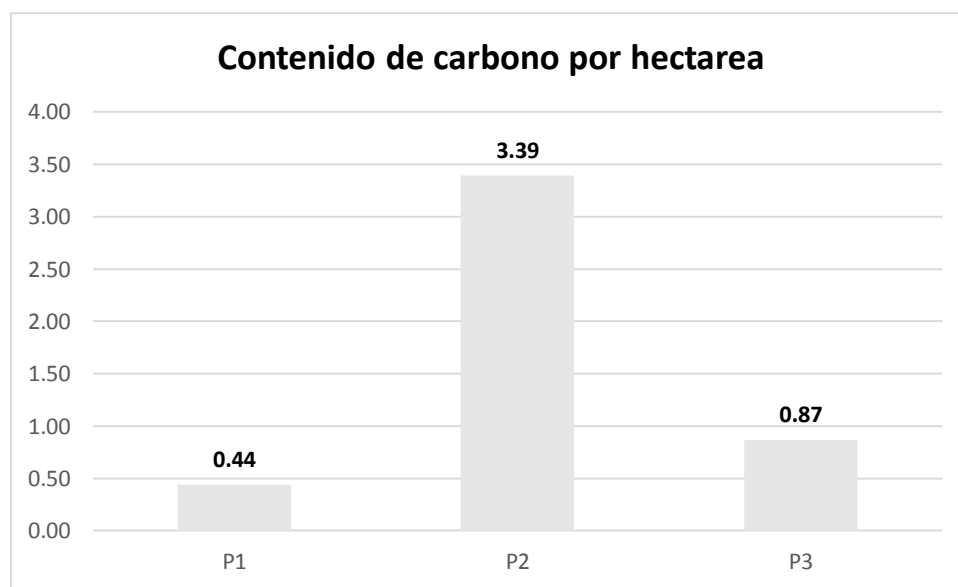


Figura N°9 Contenido de Carbono por hectárea

En la figura N°9 se muestra en resumen que la primera parcela reporto 0.88 toneladas de biomasa aérea por hectárea y 0.44 MgC/ha, en la segunda parcela 6.79 toneladas de biomasa aérea por hectárea y 3.39 MgC/ha, en la tercera parcela 1.74 toneladas de biomasa aérea por hectárea y 0.87 MgC/ha.

Tabla N.º 15 Contenido de carbono en biomasa aérea en 1 hectárea

Especies	Nombre científico	Biomasa aérea (Tn/ha)	Captura de carbono (Mg/ha)
Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	3.58	1.79

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N°15 se observa que la especie *Xylopia ligustrifolia* “Espintana” registro 3.58 Tn de biomasa/ha y 1.79 MgC/ha, con un DAP>30cm en un ecosistema de Aguajal Renacal en bosque de tipo terraza baja en la Reserva Ecológica de Tingana.

El objetivo general de la presente investigación fue determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, en un bosque Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martín

Tabla N°16 Contenido de carbono en biomasa aérea en 10 hectáreas

Parcelas	Superficie	N.º Virola elongata	C	N.º Xylopia ligustrifolia	C	Cantidad de C
1	2 ha	17	26.51	2	0.88	27.39
2	4 ha	7	9.1	20	13.57	22.67
3	4 ha	52	68.05	8	3.48	71.52

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla N.º 16 se observa que la *Virola elongata* “Cumala” en la primera parcela de 2 hectáreas registra 17 individuos que capturan 26.51 MgC, en la segunda parcela de 4 hectáreas registra 7 individuos que capturan 9.1 MgC, la tercera parcela de 4 hectáreas registra 52 individuos que capturan 68.05 MgC. A diferencia de la *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, en la primera parcela de 2 hectáreas registra 2 individuos que capturan 0.88 MgC, en la segunda parcela registra 20 individuos que capturan 13.57 MgC, en la tercera parcela de 4 hectáreas registra 8 individuos que capturan 3.48 MgC, en el ecosistema de Aguajal Renacal en las 10 hectáreas, en un bosque de terraza baja.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a lo reportado en los resultados la especie *Virola elongata* "Cumala" registro en total 20.73 toneladas de biomasa por hectárea y 10.37 MgC/ha, mientras que la *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" registro 3.58 toneladas de biomasa por hectárea y 1.79 MgC/ha, con un DAP > 30 cm en un ecosistema de Aguajal Renacal en bosque de tipo terraza baja en la Reserva Ecológica de Tingana. Debido a que la primera especie reporto mayor presencia de individuos, además de presentar un DAP entre 30.56 a 100.59 cm y una altura entre 15 a 28 metros, a comparación de la especie *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" que su DAP fue entre 30.24 a 50.93 cm y una altura entre 20 a 25 metros; lo cual influye en el contenido de carbono en la biomasa aérea de dichas especies.

De acuerdo a lo reportado en los resultados, se considera que el contenido de carbono en la biomasa aérea por la especie *Virola elongata* "Cumala" fue elevado comparado a lo que reportan otros estudios, tal es el caso de Ureta (2015, p. 263) que registro 0.23 toneladas de biomasa aérea por hectárea y 0.12 MgC/ha en un bosque con características de planicie inundable y en bosque de tierra firme, en individuos con DAP ≥ 10 cm, debido que las condiciones fisiográficas del bosque a comparación del bosque Aguajal Renacal con condiciones fisiográficas de terraza baja presenta bosques inundables con gran presencia de Aguajales y Renacales. Sin embargo coincide con la afirmación de Zarate (2012) quien menciona que la *Virola* es parte importante del dosel superior emergente, así como la presencia de gran altura de los individuos de la especie oscilando entre 15 a 28 metros, lo que también es reportado por factores abióticos como temperatura, precipitación, vientos porcentaje de materia orgánica, características de suelo y entre otros factores que favorecen la distribución de algunas especies y limitan la de otras (Gentry, 1988), es así que el género *Virola* se encuentra bien distribuido en la cuenca Amazónica.

Respecto a la *Virola*, Meza (2015, p 110) reporto que la especie *Virola calophylla* acumulo en 14 individuos por hectárea con DAP ≥ 25 , 8.68 toneladas de biomasa por hectárea y 4.34 MgC/ha en un bosque húmedo de llanura meándrica. Las diferencias en las cantidades de carbono encontradas en las investigaciones se debe al inventario por la cobertura vegetal del tipo de bosque y tomando en cuenta

que la densidad de 14 individuos por hectárea, alcanzado una altura máxima de 20 metros y un diámetro máximo de 100 cm, a comparación de la investigación realizada en el bosque de terraza baja en la reserva ecológica de Tingana, que se encontró que la *Virola elongata* “Cumala” reporto 7.75 individuos por hectárea, altura promedio 21.5 m, con un DAP promedio de 65.48 cm, lo cual influye que el contenido de carbono en la biomasa aérea sea menor a comparación de la investigación de Meza.

De la misma manera Luna (2013, p. 80) reporto que la especie *Virola calophylla* capturo 0.36 MgC/ha en individuos con DAP ≥ 40 cm en un bosque húmedo tropical de colina baja. Las diferencias de los resultados se debe a la diferencia de obtención de datos biométricos, ya que el autor trabaja con un DAP ≥ 40 cm y por ende no abarca gran cantidad de individuos y por el tipo de cobertura vegetal del de bosque, a diferencia del estudio realizado en la Asociación de la “Reserva Ecológica de Tingana” que se realizó las medidas de cada individuo con DAP >30 cm, por lo cual abarco mayor densidad de individuos y por ende mayor concentración de carbono estimado en la biomasa aérea, además de que se trabajó en un ecosistema de Aguajal Renacal con una cobertura vegetal de tipo terraza baja.

A su vez Vásquez (2015, p. 101) en su investigación menciona que la especie *Virola* sp. capturo en los fustes 2.65 MgC/ha en un bosque de cobertura vegetal de tipo terraza alta, valor menor a lo reportado en el presente estudio. La diferencia se debe a la cantidad de individuos considerado para los cálculos y asimismo el uso de diferentes métodos utilizados para la obtención de carbono. El autor realiza la obtención del carbono en fustes, mientras que en la Asociación “Reserva Ecológica de Tingana” se realizó la obtención de carbono estimado en la biomasa aérea mediante fórmulas alométricas.

De la misma manera Pérez y Diaz (2010, p. 87) manifestaron en su investigación que la especie *Virola macrocarpa* capturo 2.55 MgC/ha en 14 individuos con DAP ≥ 10 cm, en un bosque de Roble y un bosque Encenillo. Las diferencias de los resultados se deben al tipo de bosque, ya que el autor trabaja en un bosque con gran presencia de Roble y Encenillo, mientras que en la presente investigación se trabajó en un bosque Aguajal Renacal. Además, es muy importante considerar que

de acuerdo a Fauset *et al.* (2015), las diferencias también se deben a factores abióticos como humedad relativa, tipo de suelo, precipitación; pero principalmente a la altitud siendo que en los ecosistemas antes citados (altitudes no mayores a los 100 msnm) la diversidad de especies, abundancia, biomasa y cantidad de carbono.

Respecto a la *Xylopia*, Barón y Triana (2017, p. 84), reporto que la especie *Xylopia* sp, acumulo 52.4 MgC/ha en 10 individuos por hectárea con DAP \geq 10cm, en un bosque húmedo tropical, valor mucho mayor a lo reportado en el presente estudio. La diferencia de los resultados se debe a los diferentes factores abióticos propios del bosque y las mediciones de datos biométricos, ya que en el bosque reportaron una altura promedio de 15.75 metros. A diferencia del ecosistema de Aguajal Renacal de cobertura vegetal de terraza baja, ya que reporto que en el bosque la especie *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" en 2.67 individuos por hectárea, altura promedio de 22.5 metros con un DAP promedio de 40.59 cm, capturo 1.57 MgC/ha, valor mucho menor a comparación de la investigación de los autores mencionados, debido también a que trabajaron con un DAP \geq 10cm, lo cual implicó que abarquen mayor densidad de individuos en el bosque, ya que en la presente investigación se trabajó con un DAP > 30 cm.

De la misma manera Herrera (2013, p.90) reporto 53.4 MgC/ha en individuos con DAP \geq 10 cm en una finca piñera, valor mucho mayor a lo reportado en el presente estudio. La diferencia también se debe en la cantidad de especies, características fisiográficas y factores abióticos del bosque. Además es muy importante considerar que las metodologías usadas no fueron las mismas, ya que el autor trabajo con un DAP \geq 10 cm en parcelas circulares dependiendo de la densidad de árboles y un muestreo aleatorio estratificado para la toma de datos biométricos de cada individuo de la especie, abarcando mayor densidad de individuos a diferencia de la presente investigación, que se trabajó con un DAP > 30cm en parcelas cuadrulares distribuidos por estratos para la obtención de datos biométricos de cada individuo de la especie. La diferencia de metodologías y DAP influye para la obtención de datos y por ende en la concentración de carbono estimada en la biomasa aérea.

V. CONCLUSIONES

La especie *Virola elongata* "Cumala", registro en las 10 hectáreas un total de 207.32 toneladas de biomasa aérea y 103.66 Mg de carbono, en un ecosistema Aguajal Renacal en un tipo de bosque de terraza baja, Reserva Ecológica de Tingana.

La especie *Virola elongata* "Cumala" presento 20.73 toneladas de biomasa por hectárea y 10.37 MgC/ha, considerando un DAP>30cm, en un ecosistema Aguajal Renacal en un tipo de bosque de terraza baja, Reserva Ecológica de Tingana.

La especie *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" registro en las 10 hectáreas un total de 35.85 Toneladas de biomasa aérea y 17.92 Mg de carbono, en un ecosistema Aguajal Renacal en un tipo de bosque de terraza baja, Reserva Ecológica de Tingana.

La especie *Xylopia ligustrifolia* "Espintana" presento 3.58 toneladas de biomasa por hectárea y 1.79 MgC/ha, considerando un DAP>30cm, en un ecosistema Aguajal Renacal en un tipo de bosque de terraza baja, Reserva Ecológica de Tingana.

VI. RECOMENDACIONES

Promover estudios de captura de carbono en la reserva ecológica de Tingana de todas las especies a fin de determinar su valor ecológico general.

Fomentar la conservación del bosque de Aguajal Renacal, mediante actividades sostenibles de los pobladores aledaños a la reserva.

Establecer normas que impidan la tala de *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”

Impulsar investigaciones a través del método indirecto para la recolección de datos de las especies *Virola elongata* “Cumala” y *Xylopia ligustrifolia* “Espintana”, dado que este método es más recomendado para estudios de árboles con presencia de mayores diámetros y debido al bajo costo para la recolección de datos, asimismo utilizando un menor tiempo para la identificación de las especies en estudio.

Promover estudios sobre la clasificación de bosques en la Reserva Ecológica de Tingana, tomando en cuenta características fisiográficas.

Fomentar estudios sobre la identificación científica de las especies arbóreas para lograr obtener un inventario de la cantidad existente en la Reserva Ecológica de Tingana.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARÓN Parra, Mónica; Barón; Triana Gómez, Max. Estimación de la Biomasa y Carbono almacenado en la cobertura arbórea de la región del Carare-Opón (Santander). *INGE CUC* [en línea]., 13 (2), diciembre 2017, nº 2. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2012].
Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.13.2.2017.09>
ISSN 0122-6517 2382-4700
- BENJAMÍN, José Antonio, MASERA, Omar, Captura de Carbono ante el cambio climático. *Madera y Bosques* [en línea] 2001, 7 (primavera): [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2018]
Disponibile en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61770102>>
ISSN 1405-0471
- BOECHAT, Carlos; DE PAULA NETO Francisco y LOPES DE SOUZA Agostinho. *Dendrometría e Invetário Florestal*. 1a. ed. Brasil: Universidade Federal de Vicosa, 2007. 273p. ISBN: 85-7269-230-4.
- BROWN, Sandra. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environmental pollution*, 2002, vol. 116, no 3, p. 363-372.
- CASTILLO, Dennis. Agricultura y bosques en humedales amazónicos: casos y experiencias [en línea]. *Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana*: Lima, Perú, 4 de febrero de 2014. p. 24.
- CHAVE J, Coomes DA, Jansen S, Lewis SL, Swenson NG, Zanne AE. 2009. Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters* 12(4): 351-366.
Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01285.x>
- Detienne, P., Jacquet P., and Mariaux, A. 1982. *Manuel d'Identification des Bois Tropicaux*, Tome 3, Guyane Francaise. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, France.; Pierre Détienne, P. and Jacquet, P. 1983. *Atlas d'Identification des Bois de l'Amazonie et des Régions Voisines*. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, 640 pp.
- FAUSET, Sophie, et al. Hyperdominance in Amazonian forest carbon cycling. *Nature communications*, 2015, vol. 6, p. 6857.
- GENTRY, Alwyn H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1988, p. 1-34.

- GITAY, HABIBA, et al. Cambio climático y biodiversidad. *Documento técnico V del IPCC*, 2002.
- GOBIERNO Regional de San Martín - Municipalidad Provincial de Moyobamba - Municipalidad Provincial de Rioja - PDRS/GTZ. 2009. Guía de interpretación natural del área de conservación municipal: Asociación Hídrica Aguajal-Renacal del Alto Mayo. Lima, 44 pp.
- HERRERA VARGAS, Alexánder. Remociones de CO₂ en bosques y plantaciones forestales, Corporación de Desarrollo Agrícola Del Monte SA División Pindeco, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica. Tesis (Magister en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción). Costa Rica: Instituto Tecnológico, Área Académica Agroforestal de Costa Rica, 2013. 90 pp.
- HONORIO, C. y Baker, T. Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos. *Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Universidad de Leeds. Lima, 2010.*
- MAPA de deforestación de la Amazonía peruana – 2000. Sistema Nacional de Información Ambiental – SINIA. 2005. Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/mapa-deforestacion-amazonia-peruana-memoria-descriptiva>
- MESTANZA, Dino Cabrera; MARTIN, Moyobamba-San. PRODUCTO N 05: PROPUESTA DE REFORESTACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS HUMEDOS EN EL SECTOR TINGANA ZoCRE HUMEDAL DE ALTO MAYO-2015. 2015. Disponible en: https://www.conservation.org/global/peru/Documents/Anexo_TdRs_Propuesta_Reforestacion_Recuperacion_de_Ecosistemas%20Humedos%20.pdf
- MEZA Chávez, Luciana. Biomasa aérea y contenido de carbono de los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta. Perú. Tesis (Bachiller en Gestión Ambiental). Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Agronomía, 2015, 110 pp.
- LÓPEZ Camacho, René y Montero Martín Iván. Manual de identificación de especies forestales en Bosques Naturales con manejo certificable por comunidades [en línea]. Colombia: Instituto Amazónico de investigaciones Científicas, 2005 [fecha de consulta: 15 de noviembre de 2017].

Disponible

en:

https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/Manual_identificacion.pdf

- LOUREIRO, A. A. and Braga Lisboa, P. L. 1979. Madeiras do Município de Aripuana e suas utilidades (Mato Grosso). *Acta Amazonica* 9(1): 1-79.
- LUNA Alvarado, Sergio. Contenido de carbono almacenado en los fustes de nueve especies comerciales de un bosque húmedo tropical de colina baja en el distrito del Yavarí, Loreto, Perú. Tesis (Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales). Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Forestales, 2013. 80 pp.
- MAPA Nacional de Cobertura Vegetal – Memoria descriptiva. Ministerio del Ambiente comunidades. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Diciembre de 2015.
Disponible en: <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/mapa-nacional-cobertura-vegetal-memoria-descriptiva>
- PÉREZ, M.; GARCÍA C. y SAYER J. 2007. Los servicios ambientales de los bosques. *Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 3, (16): 81-90, septiembre 2007.
ISBN: 1697-2473.
- PÉREZ Lara, Martin; Diaz Timoté, Jonathan. Estimación del carbono contenido en la biomasa forestal aérea de dos bosques andinos en los departamentos de Santander y Cundinamarca. Tesis (Ingeniería Forestal). Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010. 87 pp.
- PHILLIPS, Oliver, et al. Manual de Campo para la Remedición y Establecimiento de Parcelas. RAINFOR. Project for the Advance of Networked Science in Amazonia. Sixth frame-work Programme (2002–2006): *RAINFOR. Project for the Advance of Networked Science in Amazonia. Sixth Framework Programme (2002–2006)*, 2002.
- QUICENO Urbina, Nubia Janeth; Tangarife Marín, Gloria Mónica; Álvarez León, Ricardo. Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario en el resguardo indígena piapoco chigüiro-chátare de barrancominas, departamento del guainía (Colombia). *Luna Azul*, 2016, no 43, p. 171-202.

ISSN 1909-2474

- QUINTERO Tabares, Marcela. Distribución espacial de *Caraipa llanorum*, *Xylopia ligustrifolia* y *Calophyllum brasiliense*, teniendo en cuenta su comportamiento demográfico y heterogeneidad ambiental en un Bosque Aluvial del río Yucao (Meta). Tesis (Ecólogo). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de estudios ambientales y rurales, 2001. 115 pp.
- RAMÍREZ Pinedo, Albert Martín. Contenido de carbono en los productos y residuos generados por el aprovechamiento forestal de un bosque húmedo tropical en la comunidad nativa de Santa Mercedes, río Putumayo, Loreto, Perú. Tesis (Ingeniero en Ecología de bosques tropicales). Lima: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de ciencias forestales, 2013. 74 pp.
- ROJAS-GARCÍA, Fabiola; VILLERS-RUÍZ, Lourdes. Estimación de la biomasa forestal del Parque Nacional Malinche Tlaxcala-Puebla. *Ciencia Forestal en México*, 2008, vol. 33, no 104, p. 59-86.
- URETA, Marisabel. Aporte de biomasa aérea de las especies arbóreas de la familia Myristicaceae en los bosques Amazónicos del Perú. *Revista de Biología Tropical* [en línea]. 63 (1), 1 de marzo 2015 [fecha de consulta: 11 noviembre de 2017].
Disponible en: http://www.rainfor.org/upload/publication-store/2015/Adrianzen_Abovegorund_biomass_Myristicaceae.pdf
ISSN: 0034-7744
- ORGANISMO DE SUPERVISIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES Y DE FAUNA SILVESTRE – OSINFOR. 2015. Fichas de identificación de especies forestales maderables de la Selva Central. *Identificación de Especies Forestales Maderables* (1): 1-69.
Disponible en: <https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/Ficha-de-Identificación-de-especies-forestales-maderables-de-la-selva-central-2015.pdf>
- VÁSQUEZ Salas, Carlos. Biomasa y carbono almacenado en los fustes de los árboles del bosque de terraza alta de la comunidad de San Pedro-quebrada Blanco, Loreto-Perú, 2013. Tesis (Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales). Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de ciencias forestales, 2015, 101 p.
- VERGARA Josep. El cambio climático: Análisis y política económica [en línea.] (36). Barcelona: La Caixa, 2009 [fecha de consulta: 06 de mayo de 2017].

Disponible en:

http://www.caixabankresearch.com/documents/10180/54279/ee36_esp.pdf

ISBN: 978-84-691-9355-6.

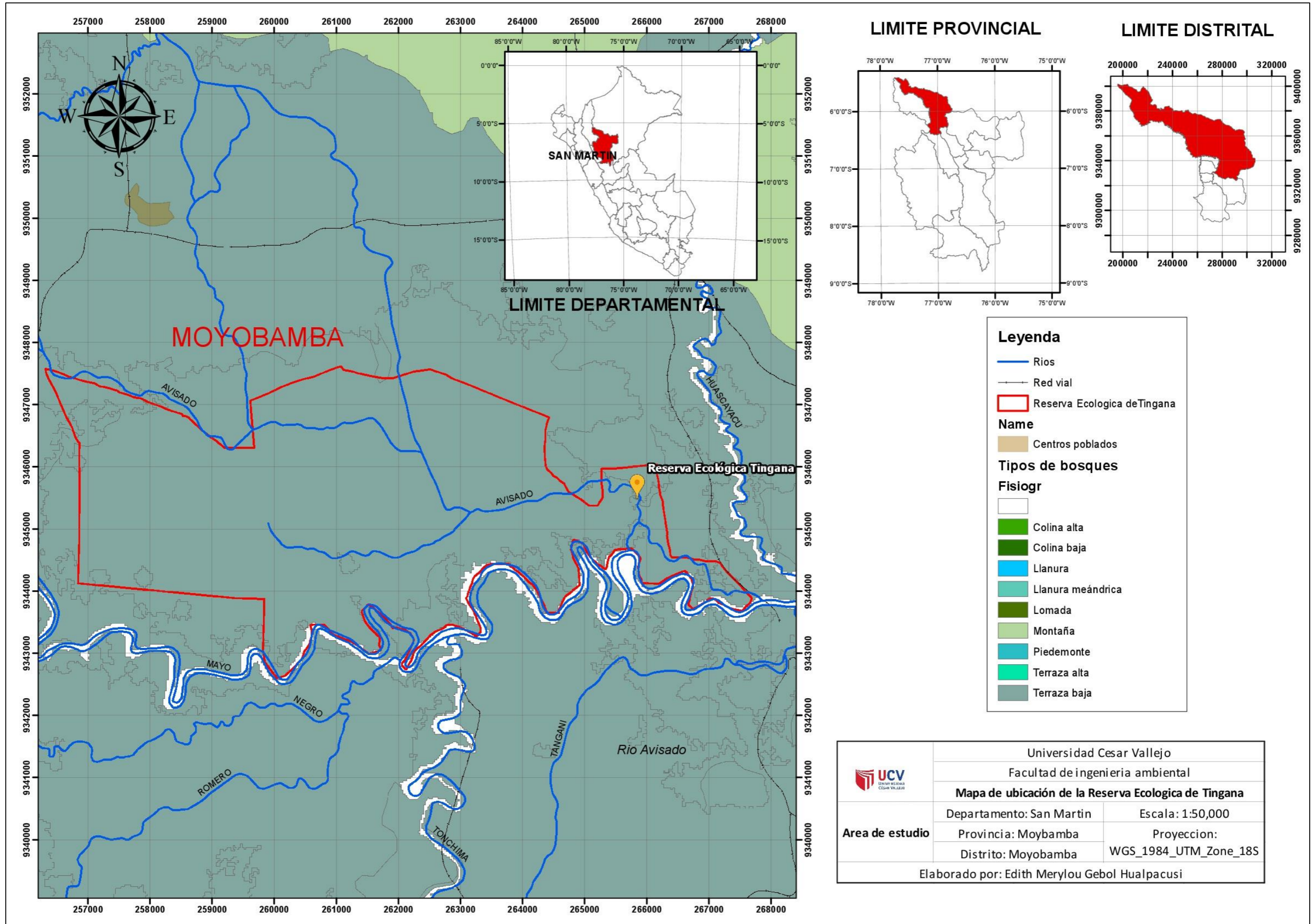
Anexo N°1: Matriz de consistencia

TIPO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDICIÓN
GENERAL	¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de las especies <i>Virola elongata</i> "Cumala" y <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana" de un Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martin?	Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies <i>Virola elongata</i> "Cumala" y <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana", en un bosque Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de Tingana, San Martin.	La estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie <i>Virola elongata</i> "Cumala" es mayor que la <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana", en un bosque Aguajal Renacal, en Martin	Univariable: Biomasa aérea y Cantidad de carbono estimado	Biomasa de las especies <i>Virola elongata</i> y <i>Xylopia ligustrifolia</i>	Diámetro a altura el pecho – DAP > 30 cm	cm
						Altura	m
ESPECIFICO	¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de la especie <i>Virola elongata</i> "Cumala" considerando individuos con DAP>30 cm para una hectárea?	Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie <i>Virola elongata</i> "Cumala" considerando individuos con DAP > 30 cm para una hectárea.				Densidad de ambas especies ⁸	g/cm ³
	¿Cuánto carbono es contenido en la biomasa aérea de la especie <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana" considerando individuos con DAP>30 cm para una hectárea?	Determinar el contenido de carbono en la biomasa aérea de la especie <i>Xylopia ligustrifolia</i> "Espintana" considerando individuos con DAP > 30 cm para una hectárea.				Captura de carbono de las especies <i>Virola elongata</i> y <i>Xylopia ligustrifolia</i>	Biomasa aérea

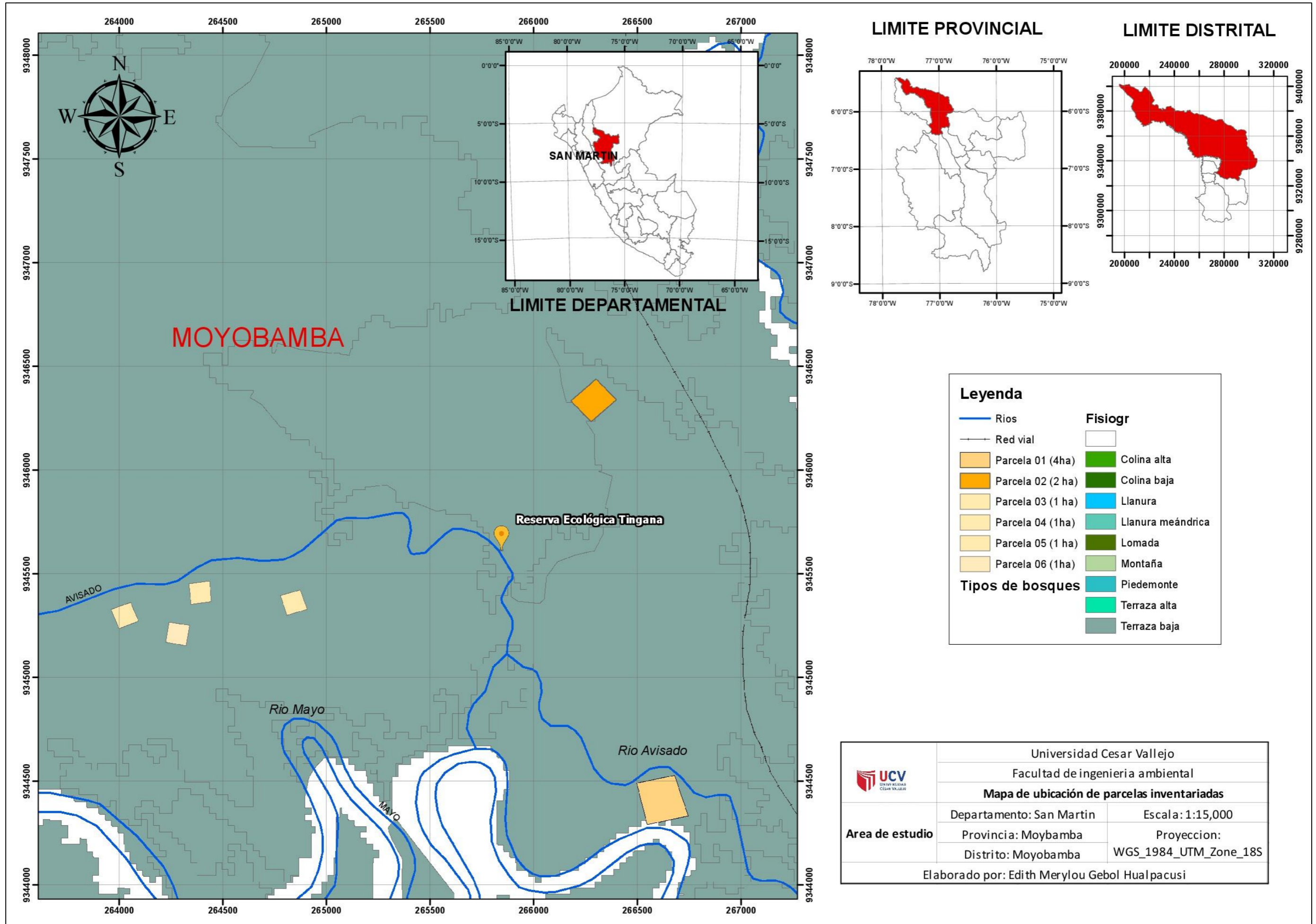
Fuente: Elaboración propia, 2018

⁸ Densidad de las especies *Virola elongata* es 0.62 g/cm³ y *Xylopia ligustrifolia* es 0.60 g/cm³.

Anexo N°2: Mapa de ubicación del área de estudio



Anexo N°3: Distribución de parcelas



LIMITE PROVINCIAL

LIMITE DISTRITAL

MOYOBAMBA

LIMITE DEPARTAMENTAL

Reserva Ecológica Tingana


AVISADO

Rio Mayo


Rio Avisado

Legenda

- Rios
 - Red vial
 - Parcela 01 (4ha)
 - Parcela 02 (2 ha)
 - Parcela 03 (1 ha)
 - Parcela 04 (1ha)
 - Parcela 05 (1 ha)
 - Parcela 06 (1ha)
- Fisiogr**
- Colina alta
 - Colina baja
 - Llanura
 - Llanura meándrica
 - Lomada
 - Montaña
 - Piedemonte
 - Terraza alta
 - Terraza baja
- Tipos de bosques**
- Terraza alta
 - Terraza baja

	Universidad Cesar Vallejo	
	Facultad de ingeniería ambiental	
	Mapa de ubicación de parcelas inventariadas	
	Departamento: San Martín	Escala: 1:15,000
Area de estudio	Provincia: Moybamba	Proyeccion:
	Distrito: Moyobamba	WGS_1984_UTM_Zone_18S
Elaborado por: Edith Merylou Gebol Hualpacusi		

Anexo N°4: Instrumento de Inventario de árboles con DAP >30 cm

		RESERVA ECOLOGICA DE TINGANA							Fecha:	
		Tipo de bosque:				Sector:			AREA:	
Realizado por:					Coordenadas UTM:		X:		Y:	
id	Especie	Nombre científico	Familia	DAP (cm)	AB (m ²)	Altura total (m)	Volumen (m ³)	Densidad valor (gr/cm ³)	Biomasa Vol*1.18*Dmadera (Tn)	Cantidad de Carbono (Mg)
TOTAL										

Fuente: Elaboración propia modificado a partir del instrumento propuesto por Quinteros, 2017.


Anexo N°5: Base de datos del ecosistema Aguajal Renacal

id	Especie	Nombre científico	Familia	Parcela	(cm)	Altura total (m)
1	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	1	134	24
2	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	1	240	23
3	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	1	169	25
4	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	135	25
5	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	132	22
6	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	121	21
7	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	1	129	18
8	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	121	23
9	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	101	15
10	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	102	22
11	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	127	23
12	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	114	21
13	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	117	20
14	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	96	19
15	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	100	20
16	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	160	26
17	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	95	19
18	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	136	24
19	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	136	20
20	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	111	20
21	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	132	22
22	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	1	103	17
23	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	153	27
24	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	1	166	24
25	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	149	25
26	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	1	113	20
27	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Annonaceae	1	193	23
28	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	123	20
29	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	2	96	20
30	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	100	15
31	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	113	17
32	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	184	25
33	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	147	25
34	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	221	28
35	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	96	15
36	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	197	28
37	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	103	14
38	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	281	30
39	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	178	25


40	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	2	102	25
41	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	235	27
42	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	185	28
43	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	156	25
44	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	176	25
45	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	131	25
46	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	2	178	25
47	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	3	316.000	18
48	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	3	131.000	21
49	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	3	200.000	23
50	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	3	100	23
51	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	3	95	20
52	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	3	111.000	22
53	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Annonaceae	3	196.000	23
54	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	3	100	21
55	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	3	130.500	18
56	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	3	210.000	22
57	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	3	110	20
58	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	260	23
59	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	240	21
60	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	195	21
61	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	99	19
62	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	97	19
63	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	120.5	24
64	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	117	24
65	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	132.5	25
66	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	131	23
67	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	4	99	23
68	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	175	24
69	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	171	24
70	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	146	23
71	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	132	19
72	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	125	21
73	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	4	101	21
74	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	120	21
75	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	98	23
76	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	4	97	23
77	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	247	25
78	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	219	24
79	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	167	22
80	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	160	24
81	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	160	25
82	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	129	24
83	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	180	21

84	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	180	20
85	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	170	24
86	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	214	20
87	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	200	23
88	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	195	23
89	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	127	18
90	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	153	24
91	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	144	24
92	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	169	18
93	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	116	18
94	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	147	25
95	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	5	150	24
96	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	226	23
97	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	194	21
98	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	152	17
99	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	169	26
100	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	6	97	24
101	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	163	25
102	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	152	23
103	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	169	25
104	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	150	24
105	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	6	107	20
106	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	6	165	26


Anexo N°6: Procesamiento de base de datos del ecosistema Aguajal Renacal

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			RESERVA ECOLOGICA DE TINGANA							Fecha: 09/05/2018		
Tipo de bosque: Terraza baja					Sector: Renacal				AREA: Parcela N°1			
Realizado por: Edith Merylou Gebol Huallpacusi, Guía Sr. Emerson, Guía Sr. Andino, Guía 3, Guía 4					Coordenadas UTM:		X: 266616.781604		Y: 9344409.2577			
id	Coordenada Geográfica X, Y		Especie	Nombre científico	Familia	DAP (cm)	AB (m2)	Altura total (m)	Volumen (m3)	Densidad valor (gr/cm3)	Biomasa Vol*1.18*Dmadera (Tn)	Cantidad de Carbono (Mg)
1	266550.3	9344491.1	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	42.65	0.14	24	2.40	0.62	1.76	0.88
2	266550.9	9344339.4	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	76.39	0.46	23	7.38	0.62	5.40	2.70
3	266555.4	9344468.9	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	53.79	0.23	25	3.98	0.62	2.91	1.45
4	266562.9	9344350.6	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	42.97	0.15	25	2.54	0.60	1.80	0.90
5	266565.4	9344478.2	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	42.02	0.14	22	2.14	0.60	1.51	0.76
6	266572	9344491.1	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	38.52	0.12	21	1.71	0.60	1.21	0.61
7	266572	9344491.1	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	41.06	0.13	18	1.67	0.62	1.22	0.61
8	266575.3	9344494.6	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	38.52	0.12	23	1.88	0.60	1.33	0.66
9	266612.8	9344441.6	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	32.15	0.08	15	0.85	0.60	0.60	0.30
10	266629.1	93444469	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	32.47	0.08	22	1.27	0.60	0.90	0.45
11	266629.9	9344424.4	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	40.43	0.13	23	2.07	0.60	1.46	0.73
12	266631.1	9344417.5	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	36.29	0.10	21	1.52	0.60	1.08	0.54
13	266631.3	9344429.5	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	37.24	0.11	20	1.53	0.60	1.08	0.54
14	266632.1	9344446.3	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	30.56	0.07	19	0.98	0.60	0.69	0.35
15	266637.8	93444426.7	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	31.83	0.08	20	1.11	0.60	0.79	0.39
16	266640.4	9344420.2	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	50.93	0.20	26	3.71	0.60	2.63	1.31
17	266647.7	9344457.4	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	30.24	0.07	19	0.96	0.60	0.68	0.34
18	266653.4	934445.2	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	43.29	0.15	24	2.47	0.60	1.75	0.88
19	266657.2	9344437.5	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	43.29	0.15	20	2.06	0.60	1.46	0.73
20	266671.5	9344396.3	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	35.33	0.10	20	1.37	0.60	0.97	0.49
21	266672.8	9344365.7	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	42.02	0.14	22	2.14	0.60	1.51	0.76

22	266672.9	93444378	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	32.79	0.08	17	1.00	0.62	0.73	0.37
23	266680.9	9344450.3	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	48.70	0.19	27	3.52	0.60	2.49	1.25
24	266684.9	93443411.8	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	52.84	0.22	24	3.68	0.62	2.70	1.35
25	266685.4	9344341.8	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	47.43	0.18	25	3.09	0.60	2.19	1.09
26	266691.2	9344418.7	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	35.97	0.10	20	1.42	0.60	1.01	0.50
27	267702.9	9346199.4	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Annonaceae	61.43	0.30	23	4.77	0.62	3.49	1.75
TOTAL											45.34	22.67

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			RESERVA ECOLOGICA DE TINGANA						Fecha: 09/05/2018			
Tipo de bosque: Terraza baja					Sector: Renacal				AREA: Parcela N°2			
Realizado por: Edith Merylou Gebol Huallpacusi, Guía Sr. Emerson, Guía Sr. Andino, Guía 3, Guía 4					Coordenadas UTM:		X: 266288.445226		Y: 9346226.46088			
id	Coordenada Geográfica X, Y		Especie	Nombre científico	Familia	DAP (cm)	AB (m2)	Altura total (m)	Volumen (m3)	Densidad valor (gr/cm3)	Biomasa Vol*1.18*Dmadera (Tn)	Cantidad de Carbono (Mg)
28	266207.5	9346331.5	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	39.15	0.12	20	1.7	0.6	1.2	0.6
29	266213	9346356.4	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	30.56	0.07	20	1.0	0.6	0.7	0.4
30	266216.5	9346341.7	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	31.83	0.08	15	0.8	0.6	0.6	0.3
31	266220.4	9346293.7	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	35.97	0.10	17	1.2	0.6	0.9	0.4
32	266220.4	9346315.9	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	58.57	0.27	25	4.7	0.6	3.4	1.7
33	266257.3	9346318	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	46.79	0.17	25	3.0	0.6	2.2	1.1
34	266258.6	9346344.3	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	70.35	0.39	28	7.6	0.6	5.6	2.8
35	266264.6	9346303.2	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	30.56	0.07	15	0.8	0.6	0.6	0.3
36	266266.8	9346298.7	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	62.71	0.31	28	6.1	0.6	4.4	2.2
37	266280.8	9346281	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	32.79	0.08	14	0.8	0.6	0.6	0.3
38	266281.8	9346368.6	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	89.44	0.63	30	13.2	0.6	9.7	4.8
39	266292.4	9346287.9	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	56.66	0.25	25	4.4	0.6	3.2	1.6
40	266297.5	9346269.9	Espintana	<i>Xylopi ligustrifolia</i>	Annonaceae	32.47	0.08	25	1.4	0.6	1.0	0.5
41	266299.4	9346373.1	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	74.80	0.44	27	8.3	0.6	6.1	3.0

42	266320.9	9346357	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	58.89	0.27	28	5.3	0.6	3.9	2.0
43	266330.2	9346361.6	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	49.66	0.19	25	3.4	0.6	2.5	1.2
44	266330.3	9346323.9	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	56.02	0.25	25	4.3	0.6	3.2	1.6
45	266388.4	9346341	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	41.70	0.14	25	2.4	0.6	1.7	0.9
46	266390.7	9346303.2	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	56.66	0.25	25	4.4	0.6	3.2	1.6
TOTAL											54.7784132	27.3892066

		RESERVA ECOLOGICA DE TINGANA							Fecha: 09/05/2018	
		Tipo de bosque: Terraza baja				Sector: Renacal			AREA: Parcela N°3	
Realizado por: Edith Merylou Gebol Huallpacusi, Guía Sr. Andino, Guía 2					Coordenadas UTM:		X: 264027.08626		Y: 9345299.58231	
id	Especie	Nombre científico	Familia	DAP (cm)	AB (m2)	Altura total (m)	Volumen (m3)	Densidad valor (gr/cm3)	Biomasa Vol*1.18*Dmadera (Tn)	Cantidad de Carbono (Mg)
47	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	100.59	0.79	18	10.01	0.62	7.32	3.66
48	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	41.70	0.14	21	2.01	0.62	1.47	0.73
49	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	63.66	0.32	23	5.12	0.62	3.75	1.87
50	Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	31.83	0.08	23	1.28	0.60	0.91	0.45
51	Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	30.24	0.07	20	1.01	0.60	0.71	0.36
52	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	35.33	0.10	22	1.51	0.62	1.10	0.55
53	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Annonaceae	62.39	0.31	23	4.92	0.62	3.60	1.80
54	Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	31.83	0.08	21	1.17	0.60	0.83	0.41
55	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	41.54	0.14	18	1.71	0.62	1.25	0.62
56	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	66.84	0.35	22	5.40	0.62	3.95	1.98
57	Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	35.01	0.10	20	1.35	0.60	0.95	0.48
TOTAL									25.85	12.93



RESERVA ECOLOGICA DE TINGANA

Fecha: 09/05/2018

Tipo de bosque: Terraza baja

Sector: Renacal

AREA: Parcela Nº4

Realizado por: Edith Merylou Gebol Huallpacusi, Guía Sr. Andino, Guía 2

Coordenadas UTM:

X: 264390.797903

Y: 9345409.66267

id	Especie	Nombre científico	Familia	DAP (cm)	AB (m2)	Altura total (m)	Volumen (m3)	Densidad valor (gr/cm3)	Biomasa Vol*1.18*Dmadera (Tn)	Cantidad de Carbono (Mg)
58	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	82.76	0.54	23	8.66	0.62	6.34	3.17
59	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	76.39	0.46	21	6.74	0.62	4.93	2.46
60	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	62.07	0.30	21	4.45	0.62	3.25	1.63
61	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	31.51	0.08	19	1.04	0.62	0.76	0.38
62	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	30.88	0.07	19	1.00	0.62	0.73	0.36
63	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	38.36	0.12	24	1.94	0.62	1.42	0.71
64	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	37.24	0.11	24	1.83	0.62	1.34	0.67
65	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	42.18	0.14	25	2.44	0.62	1.79	0.89
66	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	41.70	0.14	23	2.20	0.62	1.61	0.80
67	Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	31.51	0.08	23	1.26	0.62	0.92	0.46
68	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	55.70	0.24	24	4.09	0.62	3.00	1.50
69	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	54.43	0.23	24	3.91	0.62	2.86	1.43
70	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	46.47	0.17	23	2.73	0.62	2.00	1.00
71	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	42.02	0.14	19	1.84	0.62	1.35	0.67
72	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	39.79	0.12	21	1.83	0.62	1.34	0.67
73	Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	32.15	0.08	21	1.19	0.6	0.84	0.42
74	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	38.20	0.11	21	1.68	0.62	1.23	0.62
75	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	31.19	0.08	23	1.23	0.62	0.90	0.45
76	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	30.88	0.07	23	1.21	0.62	0.88	0.44
TOTAL									37.48	18.74



RESERVA ECOLOGICA DE TINGANA

Fecha: 09/05/2018

Tipo de bosque: Terraza baja

Sector: Renacal

AREA: Parcela Nº5

Realizado por: Edith Merylou Gebol Huallpacusi, Guía Sr. Andino, Guía 2

Coordenadas UTM:

X: 264841.731511

Y: 9345361.48137

id	Especie	Nombre científico	Familia	DAP (cm)	AB (m2)	Altura total (m)	Volumen (m3)	Densidad valor (gr/cm3)	Biomasa Vol*1.18*Dmadera (Tn)	Cantidad de Carbono (Mg)
77	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	78.62	0.49	25	8.50	0.62	6.22	3.11
78	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	69.71	0.38	24	6.41	0.62	4.69	2.35
79	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	53.16	0.22	22	3.42	0.62	2.50	1.25
80	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	50.93	0.20	24	3.42	0.62	2.50	1.25
81	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	50.93	0.20	25	3.57	0.62	2.61	1.30
82	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	41.06	0.13	24	2.22	0.62	1.63	0.81
83	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	57.30	0.26	21	3.79	0.62	2.77	1.39
84	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	57.30	0.26	20	3.61	0.62	2.64	1.32
85	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	54.11	0.23	24	3.86	0.62	2.83	1.41
86	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	68.12	0.36	20	5.10	0.62	3.73	1.87
87	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	63.66	0.32	23	5.12	0.62	3.75	1.87
88	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	62.07	0.30	23	4.87	0.62	3.56	1.78
89	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	40.43	0.13	18	1.62	0.62	1.18	0.59
90	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	48.70	0.19	24	3.13	0.62	2.29	1.14
91	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	45.84	0.17	24	2.77	0.62	2.03	1.01
92	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	53.79	0.23	18	2.86	0.62	2.10	1.05
93	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	36.92	0.11	18	1.35	0.62	0.99	0.49
94	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	46.79	0.17	25	3.01	0.62	2.20	1.10
95	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	47.75	0.18	24	3.01	0.62	2.20	1.10
TOTAL									52.42	26.21



RESERVA ECOLOGICA DE TINGANA

Fecha: 09/05/2018

Tipo de bosque: Terraza baja

Sector: Renacal

AREA: Parcela N°6

Realizado por: Edith Merylou Gebol Huallpacusi, Guía Sr. Andino, Guía 2

Coordenadas UTM:

X: 264282.231455

Y: 9345210.47512

id	Especie	Nombre científico	Familia	DAP (cm)	AB (m2)	Altura total (m)	Volumen (m3)	Densidad valor (gr/cm3)	Biomasa Vol*1.18*Dmadera (Tn)	Cantidad de Carbono (Mg)
96	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	71.94	0.41	23	6.54	0.62	4.79	2.39
97	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	61.75	0.30	21	4.40	0.62	3.22	1.61
98	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	48.38	0.18	17	2.19	0.62	1.60	0.80
99	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	53.79	0.23	26	4.14	0.62	3.03	1.51
100	Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	30.88	0.07	24	1.26	0.60	0.89	0.45
101	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	51.88	0.21	25	3.70	0.62	2.71	1.35
102	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	48.38	0.18	23	2.96	0.62	2.17	1.08
103	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	53.79	0.23	25	3.98	0.62	2.91	1.45
104	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	47.75	0.18	24	3.01	0.62	2.20	1.10
105	Espintana	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	Annonaceae	34.06	0.09	20	1.28	0.60	0.90	0.45
106	Cumala	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae	52.52	0.22	26	3.94	0.62	2.88	1.44
TOTAL									27.30	13.65

Anexo N°7: Panel fotográfico



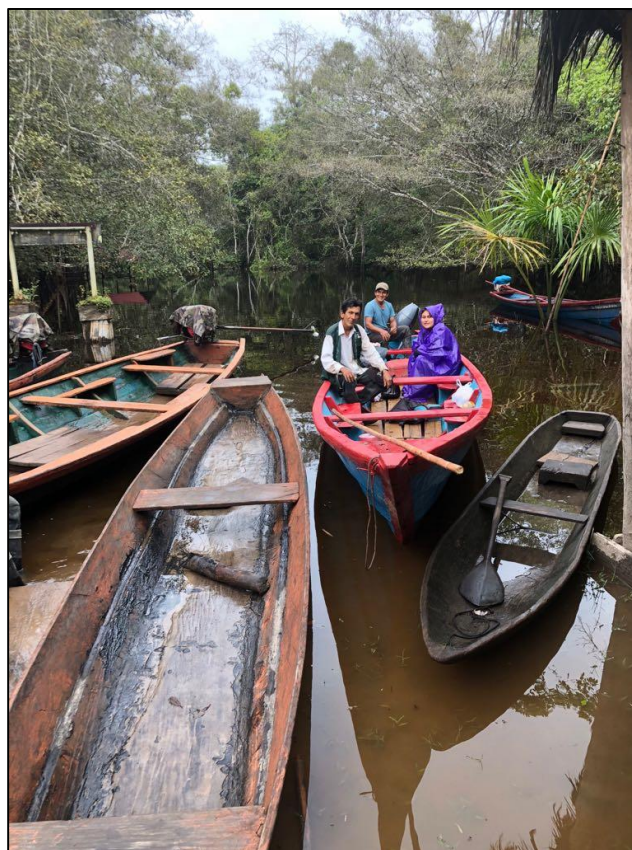
Fotografías N.º 1 Entrada del puerto La Boca del río Huascayacu



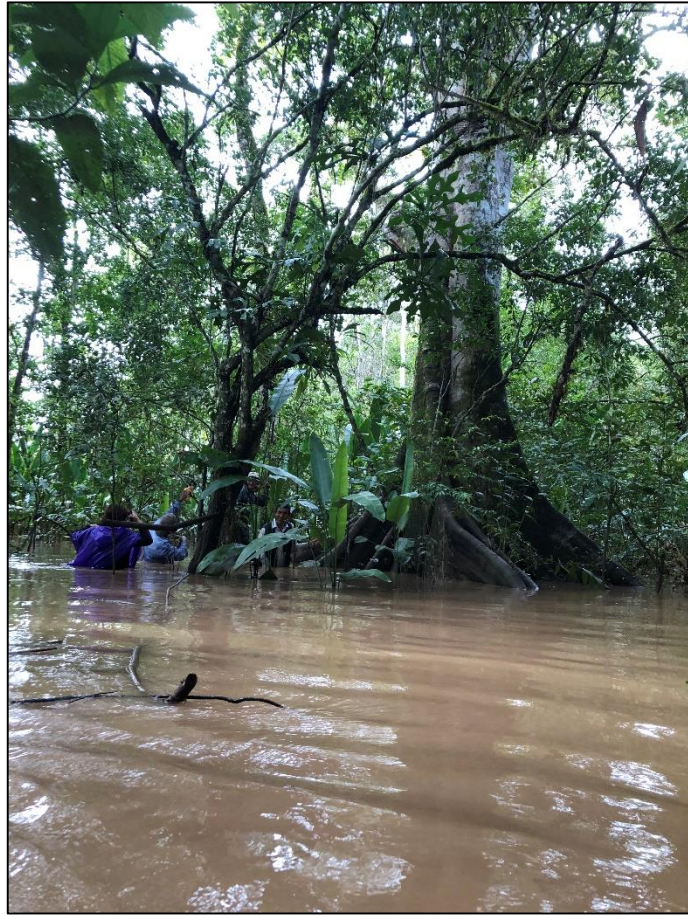
Fotografías N.º 2 Traslado del puerto de La Boca a la reserva ecológica Tingana (1 hora)



Fotografías N.º 3 Entrada a la Reserva Ecológica de Tingana



Fotografías N.º 4 Traslado a la primera parcela de 4 hectáreas (200x200m)



Fotografías N.º 5 Entrada a la primera parcela de 4 hectáreas (200x200m)



Fotografías N.º 6 Medida de DAP > 30cm del árbol



Fotografías N.º 7 Localización de los individuos con GPS



Fotografías N.º 8 Diámetro y altura de los árboles de la 1era parcela



Fotografías N^a 9 Dirigiéndonos a la segunda parcela de 2 hectáreas



Fotografías N.º 10 Diámetro y altura de árboles en la segunda parcela



Fotografías N.º 11 Guías que apoyaron en la recolecta de información



Fotografías N.º 12 Parcela de arroz aledañas a la reserva ecológica de Tingana

Anexo N°9: Constancia de identificación de especies

CONSTANCIA

EL BIÓLOGO, YAKOV QUINTEROS GÓMEZ, DEJA CONSTANCIA DE:

Las muestras (tallo y hojas) recibidas de la Srta: Edith Merylou Gebol Huallpacusi, estudiante de la carrera de ingeniería ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, ha sido estudiada y clasificada como:

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

FAMILIA: ANNONACEAE

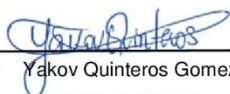
GENERO: XYLOPIA

ESPECIE: XYLOPIA LIGUSTRIFOLIA

Se extiende la presente constancia a solicitud de la persona interesada, para fines que estime conveniente.

Atentamente.

Lima, 16 de mayo del 2018



Yakov Quinteros Gomez

DNI: 41147993

CBP: 6917

CONSTANCIA

EL BIÓLOGO, YAKOV QUINTEROS GÓMEZ, DEJA CONSTANCIA DE:

Las muestras (tallo y hojas) recibidas de la Srta: Edith Merylou Gebol Huallpacusi, estudiante de la carrera de ingeniería ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, ha sido estudiada y clasificada como:

DIVISION: ANGIOSPERMAE

CLASE: DICOTYLEDONEAE

FAMILIA: MYRISTICACEAE

GENERO: VIROLA

ESPECIE: VIROLA ELONGATA

Se extiende la presente constancia a solicitud de la persona interesada, para fines que estime conveniente.

Atentamente.

Lima, 16 de mayo del 2018

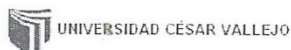


Yakov Quinteros Gomez

DNI: 41147993

CBP: 6917

Nº10: Solicitud de validación de instrumento



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.Mg: *Laura Quinteros Gómez*

Yo... *Edith Mercedes Gebel Huilacasi* identificado con DNI
No... *72001660* alumno(a) de la EAP de... *Ingeniería Ambiental* a usted con el debido
respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: *Fijación de carbono de las especies *Nitida elongata* y *Xylocopa lignitarsis* mediante la estimación de biomasa en la sucesión de *Alnus* con *Acacia** solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, *30* Junio del 2017

NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

SOLICITUD: Validación de
instrumento de recojo de información.

Sr.Mg: Cecilia Cermeño Gastronorte

Yo Edith Merylou Jebel Huallpacusi identificado con DNI
Nº 72001660 alumno(a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido
respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: "Fijación de carbono de las especies *Virola elongata* y *Xylopia ligustrifolia* mediante la estimación de biomasa, en la sub cuenca del Avisado, San Martín", solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 19 junio del 2017

Cecilia Cermeño Gastronorte
CIP Nº 123075

SOLICITUD: Validación de
instrumento de recojo de información.

Sr.Mg: Paul Adrian Arellano.....

Yo Edith Merylou Selos Huallacust..... identificado con DNI
Nº 72001660..... alumno(a) de la EAP de Ingeniería Ambiental....., a usted con el debido
respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: "Fijación de carbono de las especies *Virola elongata* y *Xylopiya ligustrifolia* mediante la estimación de biomasa, en la sub cuenca del Avisado, San Martín", solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 10 junio del 2017


.....
Paul Adrian Arellano
INGENIERO AMBIENTAL
REG. DEL COLEGIO DE INGENIEROS N° 12957
42192393

Anexo N°11: Fichas de validación de instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Adrian Arellano, Paul
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ingeniero Ambiental
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Inventario de árboles con DAP > 2.5 cm
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Edith, Merylen, Geibel Huallpacusi

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, del 2017

Paul Adrian Arellano
 Paul Adrian Arellano
 INGENIERO AMBIENTAL

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. Telf.:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Quintero, Gómez, Yakon
 1.2. Cargo e institución donde labora:
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Inventario de ítems con DAP, P.S. con
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Edu. Menlo, Geol. Huilpas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

S
—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, 30 Junio del 2017


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 41147993 Telf.:



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Cermeño Castromonte Cecilia
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ingeniera Agrónoma
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Inventario de árboles con DAP > 2.5 cm
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Edith Merylou Debel Avallacusi

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 19 de Junio del 2017

 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
DNI No. 44071428. Telf.: 997857964

Captura de pantalla de Turnitin


The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows the logo of Universidad César Vallejo, the faculty name (Facultad de Ingeniería), and the school name (Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental). The document title is "Estimación del contenido de carbono en la biomasa aérea de las especies *Virola elongata* y *Xylopia ligustrifolia* de un Aguajal Renacal en la Reserva Ecológica de...". The status bar at the bottom indicates "Página: 1 de 95" and "Número de palabras: 19779".

On the right side, the "Resumen de coincidencias" (Similarity Summary) panel shows a total similarity score of 13%. Below this, a list of sources is provided:

Rank	Source	Similarity
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
2	190.187.112.90 Fuente de Internet	1 %
3	pt.scribd.com Fuente de Internet	1 %
4	documents.mx Fuente de Internet	1 %
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.unapiquitos... Fuente de Internet	<1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

The bottom status bar also includes "Text-only Report", "High Resolution", and "Activado" (Active) with a search icon. The Windows taskbar at the very bottom shows the date and time as 13/07/2018, 22:00.

Apta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PP-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Haydeé Suárez Alvites, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada

"ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO EN LA BIOMASA AÉREA DE LAS ESPECIES VIROLA ELONGATA Y XYLOPIA LIGUSTRIFOLIA DE UN AGUAJAL RENACAL EN LA RESERVA ECOLÓGICA DE TINGANA, SAN MARTÍN.", del (de la) estudiante GEBOL HUALLPACUSI, EDITH MERYLOU, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Tunitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


Los Olivos, 16 de julio de 2017



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE SOLICITUD

SOLICITA:

DIGITALIZACIÓN DE
TESIS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Jebel Huallpacosi, Edith Merylou con DNI N°: 72001660
domiciliado (a) en mz R2 LT2 Calle los Meteoros, ante Ud. Con el debido
respeto, expongo lo siguiente:

Que en mi condición de alumno de la promoción 2018 del programa INGENIERIA
AMBIENTAL Identificado con el código de matrícula N° 7000342954 de la
Escuela de Ingeniería Ambiental, recorro a su honorable despacho para solicitar lo
siguiente:

la digitalización de mi tesis titulada "Estimación del contenido de
carbono en la biomasa aérea de las especies *Vicia elongata* y *Xylopia
ligustrifolia* de un Aguajal Removal en la Reserva Ecológica de Tingana, San
Martín."

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición
por ser de justicia.

Lima, 11 de 09 de 2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)

"Cesar Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACION PARA LA PUBLICACION ELECTRONICA DE LA TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: Geboi Huallpacusi Edith Merylou
DNI : 72001660
Domicilio: m2 R2 LT2 Calle los meteoros - Chorrillos.
Teléfono: Fijo: _____ Móvil: 964341886

2. IDENTIFICACION DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad: INGENIERÍA

Escuela: INGENIERÍA AMBIENTAL

Carrera: INGENIERÍA AMBIENTAL

Título: _____

Tesis de Post grado

Maestría

Doctorado

Grado: _____

Mención: _____

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres: Geboi Huallpacusi Edith Merylou

Título de la tesis:

ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO EN LA BIOMASA AEREA DE LAS

ESPECIES VEGETAL ELONEATA Y XYCRIA UGUSTIFOLIA DE UN AGUASAL EN LA
RESERVA ECOLÓGICA DE TINGANA, SAN MARTÍN.

Año de la publicación: _____

4. AUTORIZACION DE PUBLICACION DE LA TESIS EN VERSION ELECTRONICA:

A través del presente documento

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma: 

Fecha: 11/09/2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GEBOL HUALLPACUSI, EDITH MERYLOU

INFORME TITULADO:

ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO EN LA BIOMASA
AÉREA DE LAS ESPECIES *VIOLA ELONGATA* Y *XYLOPIA*
LIGUSTRIFOLIA DE UN AGUAJAL RENACAL EN LA RESERVA
ECOLÓGICA DE TINGANA, SAN MARTIN

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO (A) AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 09/07/2018

NOTA O MENCIÓN: 14

FIRMA DEL ENCARGADO

Dr. Elmer Benites Alfaro